

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES

DEUX MONDES

Année 1860. — Tome deuxième

Paris. — Imprimerie de DOUTISSON et C^o, rue Coq-Héron, 5.



PRESSE
SCIENTIFIQUE
DES
DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE
DU MOUVEMENT
DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Année 1860

TOME DEUXIÈME

PARIS

AU BUREAU
DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE
21, rue de Richelieu



A L'IMPRIMERIE
DUBUISSON ET COMPAGNIE
5, rue Coq-Héron

1860

SCIENTIFIQUE

DEUX MONDES



DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE
DEBUISSON ET COMPAGNIE
2, rue de la Harpe

CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

(DEUXIÈME QUINZAINE DE SEPTEMBRE 1860)

La critique scientifique. — Expériences de M. Pasteur sur les corps organisés de l'atmosphère. — La génération spontanée, l'Académie des sciences et M. Figuier. — Projet de langue universelle. — La justice des contemporains. — Mémoire de M. le général Poncelet sur les oscillations tournantes du pendule conique. — Découverte de M. Foucault. — La mécanique et la chimie. — Procès-verbal des séances du congrès des chimistes réunis à Carlsruhe. — Lettre de M. Tamisier, relative à la présence du cuivre dans les eaux de Bourbonne-les-Bains. — Progrès de l'astronomie. — La dernière éclipse. — La soixantième petite planète. — Lettre de sir John Herschel sur les prédictions météorologiques. — Instructions du *Board of Trade*. — Machine à élever l'eau, de M. Robert Nelson. — Un chemin de fer en Afrique. — L'exposition universelle de 1862. — Modification apportée au plessimètre de M. le professeur Piorry, par M. le Dr Antoine Cros. — Cadeau fait à la ville de Liverpool par M. William Brown.

De grandes questions ont été agitées au sein de l'Académie des sciences, de notre Institut de France, et nous devons en parler ici, quoique le rôle de la *Presse scientifique des deux mondes* ne soit pas de se faire, comme tant d'autres publications, un écho plus ou moins modifié des comptes rendus officiels. En premier lieu, il s'agit du problème transcendant des générations spontanées sur lequel M. Bertillon, a déjà publié dans ce recueil un article indirect à l'occasion des études de M. Broca sur les animaux ressuscitants¹. En second lieu, la rotation de la terre et les oscillations du pendule ont été l'objet d'un Mémoire magistral de l'illustre général Poncelet. Sur ces deux sujets, nous demandons la permission d'entrer dans quelques détails et de poser quelques principes de critique et de polémique.

M. Pasteur a imaginé une très curieuse expérience qui consiste à renfermer une liqueur putrescible, telle que de l'eau albumineuse, provenant de la levûre de bière, de l'eau sucrée à laquelle on ajoute un peu de blanc d'œuf, du lait, de l'urine, etc., dans des ballons de 250 centimètres cubes environ, de manière qu'elle occupe à peu près le tiers du volume total. Il effile à la lampe les cols des ballons, et il fait bouillir les liquides. Quelquefois il laisse droites les parties effilées; d'autres fois il les courbe de diverses manières; enfin il ferme pendant l'ébullition même quelques-uns des ballons en faisant fondre au moyen de la flamme d'une lampe ou d'un chalumeau le verre des extrémités effilées; dans ce dernier cas, le vide existe dans les ballons au-dessus du liquide, et on a des appareils dans lesquels on peut faire rentrer l'air à tel moment et en tel lieu que l'on veut, en cassant simplement la partie effilée et fondue. Si la partie effilée a été recourbée ou bien si elle a été fermée à la lampe, il ne se produit aucune moisissure, aucun trouble, il ne naît aucun être de quelque ordre que ce soit. Mais dans les ballons dont la partie effilée est restée ouverte, mais droite, ou bien dans ceux dont on casse la pointe pour laisser l'air extérieur

¹ Tome 1 de 1860, p. 211 (n° du 16 août).

rentrer, on aperçoit bientôt des productions organisées, variables par leur nature et par leur nombre, selon les lieux. Ainsi, les productions organiques ont été différentes selon qu'on a ouvert les ballons dans la cour de l'Observatoire ou dans les caves profondes de cet établissement; et au même lieu on n'obtient pas toujours les mêmes moisissures.

De là, M. Pasteur a conclu que l'air ordinaire contient en suspension des germes variables qui tombent dans les ballons ayant des ouvertures libres et droites, qui pénètrent dans les ballons dont on casse les pointes effilées, qui ont été tués par la chaleur du liquide des ballons qui n'ont pas été fermés à la lampe, mais dont les parties effilées ont été recourbées de manière à s'opposer à la chute des poussières organiques de l'atmosphère.

M. Pasteur conclut encore de ses expériences que les êtres microscopiques retrouvés dans les liquides putrescibles viennent des œufs, des germes que l'air tient en suspension, qu'il n'y a pas de générations spontanées, qu'à tous les degrés de l'échelle des êtres il n'y a nulle naissance sans des ancêtres.

Les partisans des générations spontanées, et à leur tête un physiologiste éminent, M. Pouchet, professeur à Rouen et correspondant de l'Académie des sciences, répondent qu'ils ont démontré l'existence dans l'air des poussières organisées, et que par conséquent on ne leur apprend rien en démontrant de nouveau ce fait depuis longtemps incontesté; mais ils ajoutent qu'ils ont trouvé des êtres d'une petitesse inouïe, mais jamais d'œufs, jamais de germes, et que tant qu'on ne leur montrera pas ces œufs, ces germes, ils nieront leur existence et soutiendront qu'il naît spontanément dans l'air et dans tous les milieux convenables des corps organisés qui n'ont point d'ancêtres.

La question est certainement pleine d'intérêt au point de vue philosophique, et nous concevons qu'on s'efforce de la résoudre en imaginant des expériences variées. Mais nous resterons dans le doute, sans nous passionner pour aucun des camps opposés, tant que le mode de génération ne sera pas clairement établi, tout en disant que la logique nous porte à croire que la loi de la reproduction des êtres microscopiques est la même que celle des êtres gigantesques. Admettre des générations spontanées, c'est-à-dire dues au hasard, nous semble faire une hypothèse qui n'a pour appui aucune analogie, mais qui est simplement un moyen commode de dissimuler sous un mot notre ignorance profonde sur la vie et son origine.

Enfin nous ajouterons que les expériences de M. Pasteur, si elles ne sont pas absolument décisives, augmentent cependant l'improbabilité de l'action de la génération spontanée. Quoi qu'il en soit, elles ont appris des choses nouvelles sur le monde aérien, et elles méritent qu'on

sache gré à leur auteur de les avoir entreprises. Tandis qu'elles viennent de lui valoir de la part de notre confrère M. Figuier, dans la *Presse* du 22 septembre, de déplorables attaques, nous nous exprimons ainsi, non pas le moins du monde pour faire notre cour ni à M. Pasteur, que nous critiquerons si l'occasion s'en présente, ni à l'Académie des sciences, où la doctrine des générations spontanées n'est pas en faveur; nous savons trop bien, par une longue expérience, qu'on ne sait gré à personne d'intervenir dans les querelles, et qu'on peut s'attirer des rancunes implacables. Mais nous croyons devoir repousser, au nom de la dignité et de l'intérêt du journalisme, certaines formes et critiques nuisibles au progrès, et qui arriveraient à bannir la liberté d'examen du domaine des sciences. En effet, dire de M. Pasteur qu'il se fait, dans cette question, *le docile champion de l'Académie*, c'est nier l'indépendance de ses recherches et lui prêter l'intérêt personnel et l'égoïsme pour unique mobile; c'est encore, nous le disons en toute liberté à M. Figuier, introduire dans la discussion scientifique les procédés usités dans les temps de persécution et de proscription. Si de tels errements se généralisaient dans la *Presse*, qui oserait entreprendre des expériences ou des recherches sur un sujet où on serait exposé à affirmer ou à contredire l'opinion d'un puissant de ce monde? car on pourrait s'attirer sa vengeance dans un cas, ou bien on serait accusé de bassesse dans l'autre. Pour qu'on ne nous accuse pas de sévérité envers M. Figuier, nous citerons textuellement son feuilleton :

« M. Pasteur, le docile champion de l'Académie des sciences contre le professeur Pouchet, de Rouen, le hardi défenseur de la génération spontanée, continue de battre en brèche cette doctrine. Cependant la question avance peu, car les expériences de M. Pasteur sont invariablement rétorquées par M. Pouchet. Voici les nouvelles expériences sur ce sujet, communiquées par M. Pasteur à l'Académie.

» M. Pasteur admet, avec les adversaires de la génération spontanée, que l'atmosphère est le réceptacle de tous les germes qui, tombant dans les liqueurs renfermant des matières organiques, s'y développent et produisent les infusoires et autres êtres vivants. Partant de ce fait, M. Pasteur a pensé que ces germes devaient être en nombre d'autant plus grand dans l'atmosphère que cette atmosphère est plus fréquemment renouvelée. Il a voulu comparer, sous ce rapport, l'air d'une cour librement balayée par le vent, et l'air confiné d'une cave; dans ce but, il a opéré dans la cour et dans les caves de l'Observatoire de Paris. Après avoir, selon sa méthode ordinaire, fermé à la lampe des ballons terminés par des tubes effilés et remplis préalablement de liquides putrescibles portés à l'ébullition, M. Pasteur a déposé une partie de ces ballons dans la cour de l'Observatoire, c'est-à-dire à l'air libre, et il a porté les autres dans la cave, lieu dans lequel les renouvellements d'air sont pour ainsi dire nuls. Il a ensuite ouvert les ballons en

brisant la pointe qui les termine, et laissé pénétrer ainsi l'air dans leur intérieur. Ce qu'il avait prévu, nous dit-il, est arrivé : le nombre des infusoires était infiniment moindre dans les ballons descendus à la cave que dans ceux laissés exposés à l'air libre de la cour.

» Cette expérience, avouons-le, ne nous semble pas heureuse. Un écolier répondrait que s'il y a moins d'infusoires développés dans la cave que dans la cour, c'est que la lumière et l'air sont indispensables au développement des animaux et de la plupart des êtres vivants, et que, dès lors, l'obscurité et l'atmosphère non renouvelée d'une cave forment un milieu fort impropre à la naissance des infusoires.

» Une autre expérience de M. Pasteur est pour nous le sujet d'un véritable étonnement. Pour montrer la diffusion extraordinaire des germes dans tout ce qui nous entoure, M. Pasteur prend une goutte de mercure dans la cuve pneumatique d'un laboratoire, il l'introduit, avec les précautions voulues, dans une liqueur putrescible, et la présence de ce globule dans cette liqueur y fait naître bientôt une végétation cryptogamique. D'où provient cette végétation ? Des germes affectés par la gouttelette de mercure, nous dit l'auteur de cette expérience. Voilà qui est fort, monsieur Pasteur ! et je crains bien que les expériences que vous invoquez ne tournent contre vous. Quoi ! au sein du mercure, substance toxique par elle-même et par ses composés, des germes, c'est-à-dire des êtres vivants, pourraient se maintenir en état de vie, et une seule goutte de mercure contiendrait des milliers de ces germes ! Décidément, le monde où vous prétendez nous mener est par trop fantastique. La raison se refuse à de si entières concessions, et merveille pour merveille, nous finirons par préférer celle de la génération spontanée.

» Percez-nous-en d'un autre tonneau ! »

En se relisant, M. Figuiet regrettera certainement plus d'une des expressions qu'il a employées, et nous n'avons pas besoin d'insister. Nous ne pouvons cependant nous empêcher de remarquer que M. Figuiet admet, sans en administrer aucune preuve, que le mercure est un poison pour tuer les êtres organisés. C'est aller bien loin, bien au delà des faits constatés. L'historien judicieux *du merveilleux* est *décidément*, pour parler comme lui, mieux inspiré quand il s'occupe du passé que lorsqu'il parle des hommes et des choses du temps présent, car il rend volontiers justice aux génies du dernier siècle ; s'il méconnaît parfois le mérite des hommes qui, comme M. Pasteur, ont fait de belles découvertes, voici par exemple de bonnes paroles que nous trouvons dans le même feuilleton de M. Figuiet ; elles encouragent des hommes qui ont pris l'initiative d'un projet difficile à réaliser, mais auquel nous applaudissons quoique on peut-être parce que :

« On se préoccupe beaucoup, en Espagne, du projet de créer une langue universelle, projet renouvelé du célèbre Raymond Lulle et de quelques philosophes du dix-huitième siècle. Les hommes les plus importants de l'Espr-

gne, dans les lettres, les sciences et la politique, ont pris fort à cœur cette tentative humanitaire, dont l'initiative appartient à M. Sotos Ochando. La *Société de la langue universelle* s'est constituée à Madrid, et a tenu déjà plusieurs séances. Une commission a été établie pour diriger les travaux de linguistique. Moyennant une cotisation fournie par chacun de ses membres, nationaux ou étrangers, la grammaire et le dictionnaire de la future langue universelle seront imprimés et publiés. Beaucoup de personnes d'un esprit distingué ont beaucoup de foi dans le succès de ce projet. Ne les décourageons pas. Les utopies d'un siècle sont quelquefois les banalités du siècle suivant. »

Cela est très vrai, les choses changent d'aspect à mesure que le temps marche. Les utopies deviennent des réalités, les impossibilités disparaissent, les objections s'effacent, les théories tombent et les lois naturelles restent. Mais tous les progrès ne se font pas sans luttes vives, et presque toujours les contemporains ont à se reprocher d'avoir nié les découvertes qui se produisent à leurs yeux et d'avoir refusé aux inventeurs une gloire justement méritée. Ce déni de justice frappe même un journaliste qui se permet d'avoir du génie, ou simplement du talent, car ses confrères ne s'enorgueillissent pas de ce qu'un des leurs s'élève à un niveau supérieur à celui de la plus honnête médiocrité; telle est par exemple l'histoire de M. Foucault, le savant rédacteur scientifique du *Journal des Débats*; on a cherché à jeter des doutes sur ses découvertes, très méritoires, et c'est des rangs de ses confrères que sont parties les attaques. Heureusement, et cela fait honneur à notre siècle, on n'attend plus que les hommes soient morts pour mettre fin à l'ingratitude qui paraît le premier mouvement de l'humanité, et nous avons ressenti une joie vive quand nous avons entendu M. le général Poncelet rendre à M. Foucault une éclatante justice avec toute l'autorité qui appartient à l'un des plus savants ingénieurs qui auront illustré la France. M. le général Poncelet s'est proposé de faire un nouvel examen de la question des oscillations tournantes du pendule à libre suspension, en ayant égard à l'influence de la rotation de la Terre, et il est parvenu à prouver que, « à moins de circonstances exceptionnelles ou d'artifices particuliers dans la mise en action du pendule conique, ce pendule ne saurait même, au pôle ou à l'équateur, suivre dans ses oscillations tournantes, par rapport à la verticale, les lois simples qu'on lui avait de prime abord attribuées. » La *Presse scientifique des deux mondes* dira quelles lois M. Poncelet démontre qu'on doit substituer à une erreur qui avait pris place dans la science. Ce que nous devons signaler aujourd'hui, c'est la justice rendue à M. Foucault, et nous devons céder la parole à l'illustre auteur de l'*Introduction à la mécanique industrielle*, parce que de tels arrêts

ne peuvent être analysés et doivent être transcrits fidèlement. M. le général Poncelet s'est exprimé dans les termes suivants :

« A l'égard du pendule, dont je prétends m'occuper plus particulièrement ici, au point de vue théorique, ce merveilleux instrument, envisagé dans son acception la plus générale, comme fournissant avec une précision extrême, par ses oscillations répétées ou son état d'équilibre stable, la mesure et la direction des plus petites forces naturelles, on ne doit pas oublier, comme cela se fait trop souvent à notre époque, qu'entre les mains de Galilée, d'Huygens et de Newton, il a été, mais seulement après les découvertes du premier d'entre eux, relatives à la loi de la chute des graves, de celle de l'inertie et de l'indépendance de l'action des forces continues par rapport au mouvement déjà acquis, le véritable fondement ou point de départ des principes les plus généraux de la dynamique, tandis qu'entre les mains non moins habiles des successeurs de ces grands hommes, il est devenu une source également admirable, des plus précieuses comme des plus utiles découvertes de la physique moderne et des sciences ou des arts nombreux qui s'y rattachent. D'un autre côté, et quant à ce qui concerne plus spécialement le pendule usuel ou servant à mesurer le temps par ses oscillations périodiques, on doit observer qu'il y a une grande distinction à établir entre le pendule *stationnaire* et le pendule *oscillant, entièrement libre ou captif*, c'est-à-dire contraint d'osciller autour d'un axe horizontal fixe ou déterminé; ensuite, que les découvertes dont il a été parlé en dernier lieu, comme se rattachant à ce délicat et précis instrument, sont entièrement dues à des physiciens ou géomètres expérimentateurs, tels que Bouguer, la Condamine, Borda, Coulomb, Cavendish, Oersted, Ampère, etc., aux noms desquels il faut bien joindre celui de Dubuat qui, le premier, a établi expérimentalement les lois capitales de la résistance que les fluides opposent au mouvement des corps oscillants de diverses formes et volumes : découverte fort injustement attribuée au célèbre astronome Bessel de Königsberg, qui, il est vrai, après l'avoir soumise à de nouvelles vérifications expérimentales, en a appliqué le résultat à la correction de la formule ordinaire du pendule oscillant dans l'air atmosphérique, et dont, suivant cette remarquable loi, la masse doit être augmentée de celle du fluide *déplacé, entraîné* sans que la résistance du milieu ait d'ailleurs, sur la marche même des oscillations, d'autre influence que d'en réduire progressivement l'amplitude ou l'étendue angulaire.

» Ces déductions si simples des persévérantes expériences de Dubuat, celles surtout qui concernent, en général, la masse du fluide entraîné par les corps en mouvement dans un milieu ou fluide en repos, auraient, je veux bien l'admettre, pu être devinées *à priori*, d'après la connaissance des lois générales de la dynamique, de même qu'elles ont, depuis, été commentées, interprétées par l'illustre Poisson, au moyen d'une savante analyse, d'ailleurs fort discutable en principe; mais cela n'ôte rien au mérite de la découverte de notre célèbre ingénieur, dont les droits me paraissent aussi bien établis, à cet égard, que le sont ceux de M. Foucault à la démonstration si brillante de la rotation de la terre au moyen du pendule débarrassé,

autant que faire se peut, de toute entrave : démonstration que de savants géomètres, en France, se sont à l'envi empressés, sinon de justifier, ce qui était peu nécessaire sans doute, du moins d'interpréter, de vérifier en quelque sorte à *posteriori*, en y appliquant diversement les lois abstraites du calcul ou du raisonnement géométrique.

» Or, bien que M. Foucault ait nettement indiqué, dans son mémoire inséré en 1851 dans les *comptes rendus de l'Académie des sciences*, la signification qu'il attache au principe, à l'idée de la *persistance du plan des oscillations pendulaires dans l'espace libre*, sur lequel sa démonstration expérimentale repose, principe qui n'avait point été énoncé avant lui, et qu'il ne faut pas confondre, comme cela se fait quelquefois par analogie, avec la loi de l'inertie attachée à la matière proprement dite; bien encore que notre ingénieux physicien en ait également fait la très heureuse et délicate application à l'appareil de physique nommé *gyroscope*, il n'en est pas moins vrai qu'on a tenté de jeter du doute sur l'origine et la portée des belles découvertes qui en ont été la conséquence, mais qui n'étaient ni aussi simples, ni aussi faciles à faire qu'elles le paraissent aujourd'hui à quelques personnes, puisqu'elles ont échappé à Galilée lui-même, dans ses observations sur le balancement des lustres à longue suspension, de la cathédrale de Pise, et à ses savants disciples, si intéressés pourtant à trouver une preuve directe de la rotation de la terre. Car ce qu'on a rapporté des expériences de Vincent Viviani ne prouve qu'une chose : c'est que ce célèbre mathématicien, en remarquant, non sans surprise, la giration inévitable, les déviations tournantes des oscillations de son pendule à libre suspension, était loin de soupçonner qu'elles fussent précisément dues à cette même rotation, en vertu des lois de l'inertie et du mouvement relatif déjà observées à cette époque par Galilée et Torricelli, dans la trajectoire parabolique des projectiles et dans diverses autres circonstances.

» Il faut pourtant bien qu'il y ait, même dans un siècle aussi savant que le nôtre, quelque mérite à la révélation de l'idée, du fait, du principe si l'on veut, qui sert de point de départ aux belles expériences et inventions de M. Foucault, pour que la tendance si manifeste du pendule libre à la giration transversale, loin de servir de trait de lumière aux nombreux successeurs de Galilée, physiciens ou géomètres, les ait contraints de recourir à des moyens plus ou moins délicats et rationnels d'y mettre obstacle sans multiplier par trop les gênes et les frottements divers. Enfin, il faut bien qu'il en soit ainsi encore pour qu'un géomètre de la trempe de M. Poisson, dans son mémoire de 1826, ait affirmé, d'une manière générale et comme un résultat positif de très savants calculs, que « les oscillations du pendule » sont indépendantes de la rotation diurne de la terre et les mêmes dans « tous les azimuts autour de la verticale : ce qu'il était bon de faire voir, » ajoute l'auteur, vu le degré de précision que l'on apporte maintenant « dans les mesures du pendule à secondes en différents lieux de la terre ; » phrase qui reste vraie, néanmoins, si l'on n'entend parler que de la durée même des oscillations périodiques du pendule, que l'illustre géomètre avait uniquement en vue, sans aucun doute, et non la déviation tournante du prétendu plan d'oscillation azimutal du fil de suspension, dont la direction

varie, en réalité, à chaque instant ou pendant la durée même d'une demi-oscillation.

» D'autre part, si le principe, l'hypothèse de l'invariabilité relative de direction de ce plan dans l'espace libre, avancé par M. Foucault, et justifié à ses yeux par divers faits d'observation, a été admis, notamment par M. Poincaré, et cela sans aucune hésitation, comme base suffisante de démonstration de la loi de rotation de ce plan en fonction de la latitude de chaque lieu, également indiquée par notre habile physicien, non comme un résultat immédiat de ses expériences, ce qui est vraiment regrettable, mais bien comme une induction tirée par lui d'un raisonnement géométrique à priori; si, en un mot, M. Poincaré a admis, comme chose évidente en soi, que « cette rotation apparente ne dépend, au fond, ni de la gravité, ni d'aucune autre force, qu'elle est un phénomène purement géométrique et dont l'explication doit être donnée par la simple géométrie, comme l'a fait M. Foucault et non point par des principes de dynamique qui n'y entrent pour rien; en revanche, M. Binet et d'autres savants après lui, rejetant ce soi-disant principe, sans doute comme n'étant pas, à leur sens, suffisamment démontré, ont entrepris de traiter la question exclusivement par les principes généraux et incontestables de la mécanique analytique, c'est-à-dire en partant des équations différentielles du mouvement apparent à la surface de la terre, attribuées à M. Poisson; ce qui conduit à une vérification à *posteriori* de la loi des oscillations tournantes, et consistant, comme l'a énoncé lui-même M. Foucault, « en ce que le déplacement angulaire du » plan d'oscillation est égal au mouvement angulaire de la terre dans le » même temps, multiplié par le sinus de la latitude. »

Nous ne suivons pas ici M. le général Poncelet dans les déductions de sa savante analyse; comme nous l'avons dit, il en a seulement fait connaître la première partie. Nos lecteurs peuvent apprécier combien dans ses idées les droits des inventeurs sont sacrés, et on lui saura gré d'avoir restitué à Dubuat une gloire qui s'était effacée au milieu des travaux entrepris plus tard sur le sujet où il avait eu l'initiative.

La mécanique est une des reines de ce siècle; on lui doit une très grande partie des immenses progrès que la civilisation a réalisés depuis soixante ans; mais elle partage le sceptre des sciences d'application avec la chimie. Or ces deux grandes sciences qui gouvernent l'industrie procèdent bien différemment. La mécanique part des principes le plus souvent pour trouver les faits; la chimie va toujours des faits vers les principes, mais malgré sa marche rapide vers une constitution définitive elle hésite encore sur un des principes fondamentaux. Le procès-verbal des trois séances du Congrès des chimistes de Carlsruhe, que nous trouvons dans la *Revue germanique* du mois de septembre, démontre amplement cette vérité. Nous avons fait connaître la convocation adressée aux chimistes de l'Europe (voir la *Presse scientifique* du 1^{er} septembre, p. 301); la France, l'Allemagne, les lies-

Britanniques, la Russie, la Belgique, l'Italie, la Suisse, l'Espagne, le Portugal, la Pologne, la Hongrie et la Suède avaient envoyé des représentants. L'assemblée n'a tenu que trois séances; la première, sous la présidence de M. Weltzien, professeur à l'Ecole polytechnique de Carlsruhe; la deuxième, sous celle de M. Boussingault; et la troisième, sous celle de M. Dumas. M. Grandeau, auteur de l'espèce de procès-verbal donné par la *Revue germanique*, rend compte de la manière suivante de chacune des trois séances :

« *Lundi, 3 septembre.* Présidence de M. Weltzien. — M. le professeur Weltzien, dans une courte allocution, rappelle la sollicitude du grand-duc de Bade pour les institutions libérales du pays et la haute protection que Son Altesse Royale se plaît à accorder aux sciences et aux lettres. Il déclare ensuite la session ouverte, et propose à l'assemblée de nommer M. le professeur Bunsen président de la première séance. Sur le refus du célèbre professeur de Heidelberg, fondé sur des raisons de santé, le congrès décerne la présidence à M. Weltzien. On procède ensuite à la nomination du bureau. MM. Wurtz, Roscoë, Schischkoff, Strecker et Kékulé, désignés pour remplir les fonctions de secrétaires pendant toute la durée du congrès, sont immédiatement installés. M. le professeur Kékulé, de Gand, développe assez longuement le programme des questions à résoudre, puis il propose de constituer une commission de trente membres, chargée de préparer la discussion et de formuler les questions qui seront soumises à l'assemblée générale. Le principe est adopté; les trente commissaires sont élus. Une discussion assez vive s'élève ensuite sur le mode que la commission devra adopter pour ses délibérations : quelques membres du congrès insistent sur la nécessité de rendre publiques les délibérations du comité; le plus grand nombre réclame le huis-clos comme indispensable. Cette dernière opinion prévaut à la presque unanimité. — Avant de se séparer, l'assemblée désigne par acclamation M. Boussingault, de l'Institut, comme devant présider la prochaine réunion. — La séance est levée, et la commission entre immédiatement en fonctions.

A deux heures, un banquet de cent vingt couverts nous réunissait dans la grande salle du Muséum. La cordialité la plus franche a présidé à ce repas, pendant lequel des toasts chaleureusement accueillis ont été successivement portés à LL. AA. le grand-duc et la grande-duchesse de Bade, aux savants étrangers à l'Allemagne, à M. le professeur Weltzien, commissaire général du congrès, aux savants allemands, et enfin à la science. Au sortir du banquet, nous nous sommes rendus au théâtre, où chacun de nous avait sa place réservée, et les acteurs de Son Altesse Royale nous ont donné la charmante partition des *Noces de Figaro*, exécutée avec tout le talent qu'on devait attendre des compatriotes de l'illustre maître.

» *Mardi 4 septembre.* Présidence de M. Boussingault. — La commission n'a pu terminer son travail qu'à onze heures du matin. A l'ouverture de la séance, M. Boussingault remercie le congrès de l'honneur qu'il lui a fait en l'appelant à la présidence. Il annonce ensuite que le jardin botanique et les collections scientifiques seront ouverts toute la journée aux membres du

congrès. — La parole est aux secrétaires pour le compte rendu de la séance de la commission. MM. Strecker, Wurtz et Roscoe donnent successivement lecture, en allemand, en français et en anglais, des propositions suivantes adoptées par le comité et soumises aux discussions de l'assemblée :

» 1^o *Est-il convenable d'établir une différence entre les termes atome et molécule ?*

» 2^o *Est-il convenable d'appeler molécule la plus petite quantité d'un corps pouvant entrer en combinaison ou en sortir ?*

» 3^o *Est-il convenable de désigner par le mot atome la plus petite quantité d'un corps existant dans une combinaison ?*

» 4^o *Faut-il supprimer le terme atome composé et le remplacer par les mots résidu ou radical ?*

» 5^o *La notion des équivalents est empirique et indépendante de la notion d'atome et de molécule.*

» M. le professeur Kékulé a la parole sur l'ensemble des trois premières questions, et développe les motifs qui ont engagé la commission à les formuler en ces termes. Il y a pour lui nécessité de distinguer l'atome de la molécule; de plus, il insiste longuement sur la différence qu'on doit établir, à son avis du moins, entre la molécule physique et la molécule chimique, qui ne sont pas identiques dans tous les cas. Son opinion est que la grandeur de la molécule chimique peut toujours être évaluée à l'aide de spéculations purement chimiques et sans le secours de considérations physiques.

» M. le professeur Cannizaro, de Gênes, dans une improvisation à la fois remarquable par le fond et par la forme, combat les idées de M. Kékulé. Pour lui, la molécule chimique et la molécule physique sont absolument identiques; elles ne sauraient être distinctes l'une de l'autre. La molécule gazeuse représente la molécule chimique, il ne pourrait concevoir autrement l'idée de molécule. En second lieu, la valeur de la molécule chimique ne peut être établie d'une manière certaine qu'en partant de la *densité de vapeur* qui, seule, peut servir à établir la véritable formule d'un composé.

» Il est vrai qu'on arrive aussi à l'établissement des formules par des analogies chimiques; mais l'orateur fait observer que ces analogies reposent toujours elles-mêmes sur la densité de vapeur, et, par conséquent, sont toujours liées intimement à la molécule gazeuse. Il ne pense pas, en un mot, qu'on puisse, en dehors des notions physico-chimiques, arriver à établir d'une manière certaine la formule d'un corps composé.

» M. le secrétaire Wurtz résume la discussion et propose de réserver la décision sur la distinction à apporter entre la molécule physique et la molécule chimique; il pense que sur les trois premières questions tout le monde doit être d'accord; on pourrait donc passer à la quatrième proposition, conçue en ces termes : *Faut-il remplacer le mot atome composé par l'une des expressions résidu ou radical ?* Un grand nombre de chimistes prennent successivement la parole sur cette question : nous remarquons notamment MM. Miller, Kékulé, Strecker, Perzox, Cannizaro, Béchamp. Tous ont sur ce sujet des opinions plus ou moins divergentes. D'autres

termes sont proposés pour remplacer la désignation d'atome composé. Après une discussion assez longue, M. le président propose d'ajourner la décision, l'assemblée paraissant divisée sur la solution à adopter.

Peu d'instants avant la fin de la séance, des applaudissements chaleureux accueillent l'entrée de M. Dumas, de l'Institut; M. le commissaire général invite notre illustre compatriote à prendre place au bureau, et de nouveaux applaudissements témoignent hautement du prix que l'assemblée attache à la présence du savant éminent dont les travaux ont contribué si largement aux progrès de la philosophie chimique. MM. les secrétaires donnent ensuite lecture de la dernière proposition de la commission :

» *La notion des équivalents est empirique et indépendante de la notion d'atome et de molécule.*

» Personne ne réclamant la parole, la proposition est mise aux voix et adoptée.

» Sur la demande de M. Boussingault, la présidence est offerte à M. Hermann Kopp pour la séance du lendemain. M. H. Kopp, alléguant l'obligation où il se trouve de quitter Carlsruhe le jour même, remercie l'assemblée. M. Boussingault propose M. Dumas, auquel la présidence est décernée par acclamation. L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à trois heures.

» *Mercredi 5 septembre.* Présidence de M. Dumas. — Après les remerciements d'usage, M. le président invite MM. Miller, Anderson et Will à prendre place au bureau. MM. les secrétaires, au nom de la commission, donnent lecture des propositions suivantes, inscrites à l'ordre du jour :

» 1^o *Est-il désirable de mettre en harmonie la notation chimique avec les progrès de la science?*

» 2^o *Est-il convenable d'adopter les principes de Berzélius en y apportant des modifications?*

» 3^o *Faut-il augmenter de signes nouveaux le nombre des symboles en usage?*

» La parole est à M. Cannizaro. Poser la première question, c'est la résoudre; il ne s'y arrêtera donc pas. Défenseur ardent du système unitaire, il ne voudrait pas voir conserver la notation de Berzélius; il adopterait dans son entier celle de Gerhardt. Une transaction qui consisterait à modifier le système dualistique pour y introduire une partie du système unitaire, lui semble inadmissible; ce serait obliger les chimistes à revenir en arrière. Il lui semble bien préférable d'adopter le point de départ de Gerhardt, de discuter son plan, de le modifier en certains points s'il est nécessaire. D'ailleurs, la réforme introduite par le célèbre professeur n'est pas un saut brusque; elle est liée à tout ce qui précède. Si Gerhardt n'avait pas proposé cette réforme, un autre l'aurait certainement fait. L'éloquent professeur de Gênes discute ensuite les idées fondamentales du système unitaire; dans son remarquable plaidoyer en faveur des théories de Gerhardt, il s'efforce de démontrer l'impossibilité, dans l'état actuel de la science, d'adopter d'autre notation que celle de l'École unitaire. Il termine en demandant qu'on admette au moins en principe la notation nouvelle, et que par conséquent

on convienne d'employer les lettres barrées pour représenter les corps simples correspondant à deux volumes.

» MM. Strecker, Kékulé, Will, Erdmann et Kopp prennent successivement la parole, les uns pour corroborer les preuves données par M. Cannizaro à l'appui de la doctrine qu'il défend si vaillamment, les autres pour la combattre. Tous sont d'accord pour adopter l'emploi des lettres barrées.

» M. le président résume ensuite la discussion avec l'élégance et la pureté de diction qui charmaient autrefois son nombreux et sympathique auditoire de la Sorbonne; j'ai le regret de ne pouvoir reproduire cette brillante improvisation plusieurs fois interrompue par des applaudissements. Dans la pensée de l'orateur, le temps n'est pas venu d'adopter un mode de notation définitif; il voudrait voir apporter aujourd'hui au système de Berzélius les modifications rendues nécessaires par les progrès récents de la chimie organique, en attendant qu'on puisse résoudre définitivement la question.

» Un des points importants sur lesquels il appellera l'attention du congrès est la nécessité de songer aux exigences de l'enseignement; à cet égard, l'unité dans le langage et dans les vues théoriques lui semble des plus désirables; il souhaite donc qu'en conservant une entière liberté dans la rédaction des mémoires scientifiques, les professeurs s'attachent à aplanir, autant que possible, les difficultés produites par la divergence dans les idées théoriques.

» M. le président termine en exprimant l'espoir que cette réunion ne sera pas la dernière, et que l'an prochain les chimistes de l'Europe se donneront de nouveau rendez-vous pour discuter encore quelques points d'une science cultivée aujourd'hui avec tant d'ardeur et de succès; M. Dumas remercie enfin, au nom de l'assemblée, M. le commissaire général pour le zèle qu'il a mis à l'organisation du congrès, et prie M. Weltzien de vouloir bien être près de S. A. R. le grand-duc, absent de Carlsruhe, l'interprète des sentiments de gratitude des membres du congrès. M. le président prononce ensuite la clôture de la session. »

Les résolutions adoptées par le congrès de chimistes ont certainement peu d'importance, et elles ne sauraient avoir aucune influence sur la marche de la science. L'emploi des lettres barrées pour représenter dans les notations les corps simples dont l'équivalent correspond à deux volumes, fera disparaître peut-être quelques confusions et, dans tous les cas, rappellera un fait, mais elle n'implique aucune entente des diverses écoles sur les principes fondamentaux. Il n'en pouvait être autrement, car on est encore trop près de la lutte, et les doctrines ne pouvaient que se heurter de nouveau dans une grande assemblée. C'est par des livres du genre de celui que M. Berthelot vient de publier, du genre de ceux dus à Gerhardt et à Laurent, que les chimistes doivent s'éclairer les uns les autres; il faut des volumes et non des discours pour exposer les doctrines nouvelles, et à chaque page de ces livres la discussion pourrait s'élever, tant il y a aujourd'hui

d'hui de divergence dans les idées. On ne s'entend que sur les faits réalisables dans les laboratoires.

Puisque nous parlons de chimie, nous devons insérer ici la juste réclamation qui suit; elle est inspirée par de trop honorables sentiments pour que nous ne lui fassions pas bon accueil.

Bourbonne, le 16 septembre 1860.

Monsieur,

Je lis dans la Revue de chimie de votre estimable journal (livraison du 1^{er} septembre, page 344,) que M. le Dr Tamisier a reconnu la présence du cuivre dans certaines sources de Bourbonne-les-Bains. Puisque mon nom a paru dans cette affaire, il est de mon devoir de rétablir les faits. J'ai le seul mérite bien modeste d'avoir donné quelques renseignements sur les sources de Bourbonne à l'honorable chimiste de Montpellier, M. Béchamp, à qui revient l'honneur de la découverte du cuivre, dont je suis totalement incapable. Je dois ajouter que M. Pressoir, pharmacien en chef de l'hôpital militaire de Bourbonne, avait, de son côté, reconnu la présence de ce métal dans les boues des sources thermales, ce qui a donné lieu, de ma part, à une lettre insérée dans le numéro du 20 juillet dernier de la *Revue d'hydrologie médicale de Strasbourg*.

Veuillez, je vous prie, monsieur, insérer cette rectification dans votre prochain numéro et agréer l'assurance,

DR TAMISIER,

Médecin aide-major à l'hôpital militaire de Bourbonne.

L'astronomie est moins en faveur aujourd'hui que la chimie et la mécanique; elle a jeté tant d'éclat dans les siècles passés, qu'on s'est accoutumé à la regarder comme une science accomplie où il n'y aurait plus à faire que des perfectionnements de détails. Cependant tout est en quelque sorte à trouver, en ce qui concerne l'astronomie physique, et on peut croire, par la divergence des narrations de la dernière éclipse de soleil, combien ces faits sont difficiles à constater pour ce qui concerne la constitution de la matière de tous les astres. Les descriptions se succèdent et se multiplient sans apporter une suffisante lumière sur la plupart des points en litige. Il faudra discuter avec rigueur et sans parti pris toutes les observations pour tâcher d'en faire jaillir quelque vérité nouvelle. Les derniers comptes rendus de l'Académie des sciences, le bulletin de l'Observatoire de Paris, tous les recueils académiques étrangers sont pleins de détails sur ce sujet; mais il y règne une confusion qu'un astronome pourrait dissiper en composant une notice du genre de celles qu'Arago rédigeait si bien.

A peine avait-on appris que M. Chacornac avait découvert une cinquante-neuvième petite planète, qu'on annonçait la découverte de la soixantième par M. Goldschmidt, à Châtillon-sous-Bagneux, dans la

constellation du Verseau. C'est encore une planète de plus à mettre au bilan des astronomes français.

Nous disions, il y a quinze jours, l'impossibilité où l'on était de prédire le temps malgré les prétentions de beaucoup de gens. Le vulgaire ne veut pas croire à l'enseignement des astronomes sur cette question, et Arago a dû bien souvent se défendre d'avoir fait aucune des prédictions qu'on lui prêtait. En Angleterre, sir John Herschel paraît soumis aux mêmes persécutions qui fatiguaient Arago ; voici à ce sujet une lettre que nous trouvons dans les journaux anglais. Sir John Herschel se défend de rien savoir sur le temps qu'il fera, et il s'adresse à un ami dans les termes suivants :

« Je vous remercie d'avoir bien voulu contredire toutes les assertions que l'on m'a prêtées relativement à la prédiction du temps, durant le mois qui vient de s'écouler. Je reconnais, à la vérité, que j'ai pu exprimer, dans des conversations privées, quelques opinions fondées sur les remarquables phénomènes que le soleil a présentés l'année dernière ; je puis aussi avoir avancé, d'après certains indices qui se sont produits et qui se produisent encore, que l'été de 1860 serait pluvieux. *Scientifiquement* parlant, et en reliant ces phénomènes avec les lois de la périodicité solaire établies par Schwabe et Wolf, je suis disposé à regarder la météorologie des douze derniers mois comme plus instructive qu'aucune autre de même durée et dont nous ayons gardé le souvenir : aussi pourrai-je saisir plus tard l'occasion de faire connaître au public quelques-unes de mes vues sur ce sujet. Mais Je vous serai certainement très obligé de repousser toute prétention de ma part à prédire le temps pour un jour et pour un lieu déterminé : je crois que, pour le moment, il n'est au pouvoir d'aucun météorologiste de faire une telle prédiction, si ce n'est dans un très petit nombre de circonstances, comme, par exemple, dans le cas d'un cyclone, indiqué à l'avance par le baromètre dans les régions des ouragans. »

La météorologie en est à l'étude des faits ; elle constate le présent, le compare au passé et ne sait rien sur l'avenir. Toutefois, les instruments bien interrogés peuvent répondre quelque chose. Le *Board of trade* d'Angleterre (ministère du commerce) vient de publier des instructions très détaillées pour apprendre au public la manière de se servir des baromètres, thermomètres et hygromètres, dans l'interprétation des phénomènes météorologiques. Dans le même document se trouvent réunies de nombreuses indications sur les pronostics que l'on peut tirer de la forme des nuages, de la direction des vents, du vol des oiseaux de mer, de la transparence de l'horizon, etc. La traduction de ces instructions aurait de l'intérêt.

L'industrie ne nous a pas présenté, durant cette quinzaine, beaucoup de faits nouveaux. Nous trouvons seulement à annoncer qu'on vient de faire avec succès en Angleterre l'essai d'une nouvelle ma-

chine à élever l'eau, inventée en Amérique par M. Robert Nelson. Dans cette machine, le vide est produit par l'inflammation de matières volatiles, entre autres de l'huile de naphte. Cet élévateur consiste en un large réservoir cylindrique, au bas duquel se trouve placé le tuyau d'aspiration. Dans le haut se trouvent plusieurs soupapes communiquant avec un réservoir de naphte et un petit fourneau placé entre ce dernier et la capacité cylindrique; en fermant alors celle-ci, il suffit d'allumer le petit foyer et de faire couler peu à peu l'huile de naphte sur le feu; la vive combustion qui en résulte aspire fortement l'eau placée en contre-bas. D'après le *Liverpool-Mercury*, la machine de M. R. Nelson aspire ainsi d'un seul coup un volume de cent gallons d'eau (445 litres). Nous rappellerons que, dans cet appareil, la forme seule est peut-être neuve; quant à l'idée, elle est déjà fort ancienne et M. Andraud a décrit en 1855, dans son *Annexe à l'exposition universelle*, un moyen fondé sur le même principe pour élever l'eau dans les écluses des canaux. Plus récemment, M. Foucou en a fait, sous le nom de *foyers hydrauliques*, une application à l'étude de quelques phénomènes de combustion. Cela n'enlève rien, d'ailleurs, au mérite de la machine américaine, qui fonctionne, à ce qu'il paraît, avec une énergie et une régularité surprenantes.

Le sud de l'Afrique vient de voir inaugurer à son tour l'ère des chemins de fer. Les journaux de Port-Natal, de juin dernier, annoncent l'ouverture officielle d'une petite ligne de trois kilomètres seulement, allant de la pointe de la jetée de la Douane, à l'extrémité de la baie, dans le centre de la ville de Durban, près l'église de Saint-Paul. Cette ouverture a eu lieu le mardi 26 juin, dix-huit années, jour pour jour, après la délivrance du capitaine Smith et de sa petite troupe par le navire le *Southampton*; événement qui entraîna l'abandon de la colonie par les Hollandais et sa prise de possession par l'Angleterre.

Les progrès de l'industrie ne sont bien appréciés que par les grandes expositions. D'après la dernière liste publiée par le "*Journal of the Society of Arts*" de Londres, dans son n° du 28 septembre, le montant des souscriptions, pour l'Exposition universelle de 1862, s'élève à 9,127,500 fr.

Un jeune docteur en médecine, M. Antoine Cros, vient d'apporter au plessimètre de M. Piorry une heureuse modification. Le nouveau plessimètre a été présenté à l'Académie de médecine, dans la séance du 25 septembre, et l'auteur a accompagné cette présentation de la lecture d'un mémoire théorique et pratique sur la percussion médiate des organes internes du corps humain.

M. Antoine Cros substitue au plessimètre employé aujourd'hui une plaque d'ivoire de cinq centimètres de long sur douze millimètres de large, munie d'appendices fixes ou mobiles à peu près semblables à ceux de l'ancien plessimètre.

C'est à ce simple changement de forme et de dimensions que le nouveau plessimètre doit les qualités nouvelles qu'il possède, et, en première ligne, sa supériorité pour les délimitations organographiques, lorsqu'il s'agit de tracer sur le tégument externe, recouvert ou non d'une étoffe, le dessin des organes intérieurs et des lésions qui ne sont pas *directement* accessibles à nos sens; de rendre, en un mot, le corps de l'homme transparent aux yeux de l'esprit, au moyen des sons plessimétriques.

L'instrument de M. Cros trouve d'utiles et fréquentes applications dans le diagnostic des maladies du poumon, du cœur, de la rate, du foie, de la colonne vertébrale. De plus, il a l'avantage d'être applicable au diagnostic des maladies de la première enfance.

Voici les conclusions du mémoire de M. Cros, conclusions appuyées sur un grand nombre d'observations et d'expériences faites soit sur le vivant, soit sur le cadavre à l'hôpital de la Charité, et répétées ou vérifiées plusieurs fois par M. le professeur Piorry :

« Si l'on compare au pléssimètre ellipsoïde employé généralement aujourd'hui, le pléssimètre modifié, on reconnaît :

- » 1° Qu'il a toutes les bonnes qualités du premier ;
- » 2° Qu'il est plus petit, plus léger et d'une forme plus simple ;
- » 3° Qu'il est beaucoup plus précis ;
- » 4° Que non-seulement les résultats de la percussion pratiquée par cet instrument sont plus certains, plus clairs, plus nets, mais encore qu'on les obtient en moins de temps et avec moins de peine ;
- » 5° Qu'il rendra pour les élèves l'étude de la percussion médiate moins longue et moins difficile. »

Terminons enfin par une nouvelle qui fait honneur à l'esprit libéral et généreux de la classe riche en Angleterre.

M. William Brown vient de faire don à la ville de Liverpool d'un vaste et splendide édifice contenant un musée et une bibliothèque, publics tous les deux, et destinés surtout aux classes laborieuses. La remise solennelle de ce bâtiment aura lieu le 18 octobre, et elle sera précédée, le 17, d'un grand meeting de la classe ouvrière. Dans la matinée du 18, le peuple se rendra en procession de l'Hôtel-de-Ville à la bibliothèque nouvelle, et là le généreux donateur remettra les clefs de l'édifice au maire et aux échevins de la cité. Dans l'après-midi, grand banquet à Saint-Georges-Hall, et dans la soirée réjouissances et feux d'artifices. Parmi les personnes de haut rang qui ont promis d'assister à la solennité, on cite lord Brougham, le comte de Derby, lord Shaftesbury, lord Stanley, M. Monckton Milnes, etc.; enfin les fêtes seront closes le 19 au soir par un grand bal donné par le maire, Anderson Esq., dans les salons de l'Hôtel-de-Ville.

REVUE DE GÉOLOGIE ET DE PALÉONTOLOGIE

I. Découverte d'ossements fossiles à Lierre (Belgique), par M. le docteur Scohy. — II. L'homme fossile, discussion à la Société d'anthropologie de Paris.

I. On a dit de la province d'Anvers qu'elle est un immense ossuaire; nulle commune ne justifie mieux que celle de Lierre la renommée de cette province. Le musée du château de Léau, dont les ducs de Bourgogne avaient réuni les premiers matériaux et que Joseph II fit transporter à Vienne, était, dit-on, rempli de fossiles recueillis aux environs de Lierre. On raconte également qu'un chanoine nommé Visser, qui avait longtemps habité cette ville, s'étant réfugié en Autriche vers l'an 1790, emporta avec lui cinq charretées d'ossements collectionnés dans la banlieue. Ce qui démontre d'ailleurs la fréquence des débris fossiles dans cette localité, c'est que les paysans leur ont donné un nom, celui d'*os de monstres marins*. Une découverte faite le 28 février dernier par M. François Scohy, docteur ès-sciences et médecin de bataillon dans l'armée belge, découverte dont il a communiqué la relation à l'Académie royale de Bruxelles, et qui a été l'objet de divers rapports lus par MM. Nyst, de Koninck et Van Beneden, prouve que les richesses paléontologiques, transportées à Vienne par l'empereur Joseph II et le chanoine Visser n'ont point épuisé le sol des environs de Lierre.

Le 28 février 1860, des ouvriers occupés au creusement du canal de dérivation de la Nèthe, à Lierre, trouvèrent, entre la porte d'Anvers et celle de Malines, à 150 mètres de cette dernière, un véritable nid d'os et de dents fossiles. Ces pièces ont été déterminées par M. F. Scohy; en voici l'énumération :

Les dents. 1° Quatre dents noires très volumineuses et très pesantes, qui sont les deux premières et les deux dernières machelières de l'*Elephas mammutus* (Cuvier), ou *elephas primigenius* (Blumenbach.) — 2° Un cône tronqué extrêmement dur et plein, long de 45 centimètres, arrondi et arqué, brisé à ses deux extrémités. Prolongé jusqu'à sa terminaison en pointe, ce cône aurait environ 1 mètre de longueur; c'est évidemment une défense d'éléphant et d'éléphant femelle, d'après M. Scohy. — 3° De nombreux débris d'une pièce cylindro-conique, arquée, d'un très grand rayon de courbure, dure et fragile, très altérée par son séjour dans la terre, et constituée par des feuillettes qui se coiffent intimement les uns les autres. Ce cône entier n'aurait pas moins de 2^m.5 de longueur; c'est une défense d'éléphant de la plus grande dimension et probablement d'éléphant mâle. — 4° Une dent volumineuse, d'une conservation admirable, sixième molaire inférieure du *Rhinoceros megarhinus*. — 5° La quatrième molaire de la mâchoire supérieure gauche d'un cheval. — 6° Un fragment d'os portant deux dents, une canine et une molaire, non moins bien conservées que la précédente et encore implantées dans leurs alvéoles; ce fragment d'os montre en outre les traces de deux alvéoles d'incisives au devant de la canine, et de deux molaires, l'une devant, l'autre derrière la molaire restée en place. D'après M. Scohy, cette pièce a appartenu au genre *canis*, l'espèce reste indéterminée.

Les ossements appartiennent au mammouth, au rhinocéros et au cerf fossiles. La plus grande partie des restes de mammouth provient d'un même squelette; ils consistent en un os iliaque droit, une tête de fémur, une rotule, un humérus, un radius, la première phalange d'un doigt, dix fragments de côtes et de nombreux débris du crâne et de la face. Toutes ces pièces indiquent un mammouth de taille gigantesque. L'os iliaque est d'une pesanteur et d'une dimension telles, qu'un homme peut à peine le transporter; il est d'un tiers plus grand en tous sens que le même os chez l'éléphant actuel. La symphyse pubienne mesure environ un demi-mètre de haut; les distances de l'épine iliaque antérieure et supérieure, à l'ischion et à la symphyse sacro-iliaque, sont d'un mètre. La cavité cotyloïde a 0^m.20 de diamètre. Au niveau de la crête iliaque, qui est détachée en fragments spongieux, l'os atteignait l'énorme épaisseur de 0^m.20 et plus. « Malgré l'irrégularité de sa forme, dit M. Scohy, cette pièce est complète et n'offre des traces d'altération que dans la symphyse du pubis. Il règne dans ses proportions, dans la disposition relative de toutes ses parties, tant de ressemblance avec celles de l'os iliaque humain, qu'il n'y a pas une seule saillie, pas une seule anfractuosité de celui-ci qui ne se retrouve dans l'autre, à la même place et avec les mêmes caractères. »

Les pièces qui ont fait partie du crâne sont remarquables par leur épaisseur, qui dépasse presque toujours 10 centimètres, et atteint plus du triple à la partie supérieure et postérieure du crâne. L'énorme espace compris entre la table externe et la table interne est occupé par une innombrable quantité de cellules à parois minces. La table interne est peu anfractueuse du côté cérébral. On peut estimer que la tête de ce mammouth était de moitié plus volumineuse que celle de l'éléphant moderne. L'encéphale arrondi, à peu près aussi long et aussi haut que large, atteignait à peine les dimensions d'une tête d'homme adulte. Malgré la taille gigantesque de ce mammouth, l'inspection de ses restes fait supposer qu'il n'avait pas encore atteint l'extrême limite de son développement. Indépendamment de l'humérus ci-dessus mentionné, et qui était celui du côté droit, le même gisement contenait un autre humérus droit de même dimension que le précédent (1/2 mètre de long et plus d'un 1/2 mètre de circonférence moyenne) et un humérus gauche d'un individu plus jeune et plus petit. Ces os ont donc appartenu à trois mammouths; « l'un des deux grands provient, dit M. Scohy, d'un individu mâle et l'autre d'une femelle, qui, sans doute, aura été fidèlement suivie par son petit, dans la mort comme dans la vie. »

Les restes de *rhinocéros* consistent en fragments de trois fémurs ayant appartenu à deux individus, un grand et un petit, et ceux de *cerf fossile* en un radius, une portion d'humérus, une vertèbre cervicale et un fragment de bois d'un demi-mètre de long. Le volume des os annonce un animal aussi grand que les rennes actuels les plus forts; cependant, son bois était comparativement très petit; il n'en pouvait être autrement en raison de la longueur du cou, qui, si l'on en juge d'après les dimensions de la vertèbre, était deux fois plus long que celui du renne.

En résumé, on a exhumé à Lierre les dépouilles fossiles de huit in-

dividus appartenant aux cinq espèces suivantes : *Elephas primigenius*, *rhinoceros megarhinus*, *equus fossilis*, *canis*, *cervus primigenius*.

Cette découverte a été faite à 10 et 11 mètres au-dessous du niveau du sol, et à 2 mètres ou 2^m.30 au-dessus du niveau moyen de la mer, dans une couche de 15 à 25 mètres de profondeur, formée d'un sable glauconifère grossier, dans lequel on trouve de petits fragments de quartz, tantôt vitreux, tantôt opaques, et ayant pour base le terrain *distien* de Dumond, mais altéré par le mélange de terrains plus récents. Les ossements ont été rencontrés en une seule place, comme si les animaux dont ils proviennent avaient été ensevelis ensemble dans la même fosse. L'examen attentif de plus de 4,000 mètres cubes de sable fraîchement déblayé n'y a fait découvrir ni coquilles, ni cailloux roulés.

Malheureusement l'urgence d'autres travaux de terrassement a fait interrompre les fouilles dès le lendemain de cette découverte. Cependant les ouvriers affirment avoir senti sous la bêche, et même avoir vu d'autres ossements, que la conduite des eaux dans la tranchée ne leur a pas donné le temps d'extraire ; il y a donc là un gisement d'os fossiles presque à découvert ; on espère qu'il sera exploré par les ordres et sous les auspices du gouvernement¹.

II. Le premier fascicule du tome I^{er} des *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris* contient le compte rendu d'une discussion sur l'homme fossile, qui a occupé trois de ses séances, et à laquelle ont pris part MM. Baillarger, Bertillon, Broca, de Castelnau, I. Geoffroy Saint-Hilaire, Lagnéau, Georges Pouchet, Trélat et de Verneuil. Cette discussion a roulé sur les travaux et les découvertes de M. Boucher de Perthes ; l'occasion en a été fournie par un travail de M. Georges Pouchet qui, ainsi que nous l'avons déjà dit², est allé l'année dernière vérifier à Abbeville, une année environ après MM. Prestwich et Flower, et vers le même temps que M. A. Gaudry, les faits annoncés par M. Boucher de Perthes. On sait que, d'après ce dernier, le terrain diluvien d'Abbeville, terrain non remanié, renferme, en même temps que des restes fossiles d'éléphant et de rhinocéros, des monuments de l'industrie humaine consistant en silex taillés de formes diverses (haches, couteaux, etc.), lesquels se rencontrent à 6, 8, 10 et 12 mètres de profondeur. Telle est la découverte qu'on s'est proposé de vérifier. M. G. Pouchet et M. A. Gaudry en ont confirmé l'exactitude, comme avaient fait avant eux MM. Prestwich et Flower en 1858 ; comme avant ces derniers M. Hébert l'avait fait en 1854 ; comme avant M. Hébert M. Rigollot l'avait fait en 1853 ; comme longtemps avant M. Rigollot, l'avaient fait deux géologues picards, MM. Buteux et Ravin ; comme l'ont fait depuis, en Angleterre, M. Prestwich, et, en France, M. Gosse par l'étude de terrains analogues à ceux d'Abbeville.

Nous ne suivrons point cette discussion pas à pas, mais nous rangerons dans un ordre méthodique ce qui s'y est dit de plus intéressant, ce sera le moyen d'éviter les répétitions.

Question de priorité. — Un membre de la société, acceptant une opinion très répandue, avait pensé que M. Boucher de Perthes n'avait jamais retiré de ses propres mains une des haches de pierre enfouies

¹ *Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, 29^e année, 2^e série, t. XI, 1860, p. 405 à 415, et 436 à 455.

² *Presse scientifique des deux mondes*, t. I de 1860, p. 79.

dans le diluvium; que même il n'avait assisté à aucune découverte de ce genre, et que toutes les assertions à ce sujet reposaient sur le témoignage des ouvriers. Ce savant croyait donc que, jusqu'à ces derniers temps, l'exactitude du fait restait à démontrer, et que ce fait n'avait acquis toute l'authenticité désirable qu'à partir du jour où les géologues anglais et lui-même avaient entrepris de le vérifier. C'était une erreur que depuis, ce membre lui-même, ayant lu le grand ouvrage de M. Boucher de Perthes, a loyalement reconnue. Elle a été, séance tenante, relevée par M. I. Geoffroy Saint-Hilaire: « Ce n'est pas seulement depuis 1846, a-t-il dit, mais depuis 1839 que M. de Perthes s'occupe de cette importante question. Les objets nombreux qui composent aujourd'hui sa collection ont été recueillis et étudiés avec une infatigable persévérance. Il ne s'est pas borné à profiter des fouilles qu'on a faites dans les gravières, il a profité des tranchées creusées pour les chemins de fer, il a fait faire à ses frais des fouilles nombreuses dans plusieurs départements. Il faut lui savoir gré de ses labeurs, si l'on songe surtout au milieu dans lequel il osa produire ses idées sur l'antiquité de l'homme. Les opinions de Cuvier, qui jouissent encore d'une faveur presque générale, étaient alors admises sans aucune contestation. On assignait partout une date relativement très récente à l'apparition de l'homme, et, pour tout dire, lorsque M. Boucher de Perthes vint soutenir une autre thèse, on commença par se moquer de lui. Un seul savant, M. Brongniart père, l'engagea à continuer ses recherches, en lui disant que ses opinions étaient contraires sans doute à tout ce qu'on savait jusqu'alors, mais que la doctrine reçue ne reposait que sur des preuves négatives, et qu'il suffirait pour la renverser d'un seul fait positif rigoureusement établi. M. Boucher de Perthes a donc essayé d'établir ce fait positif: n'eût-il pas réussi, il mériterait encore nos éloges pour cette tentative qu'il a poursuivie pendant de longues années, car c'est ainsi que la science progresse. Mais il n'a pas seulement essayé, il a réussi. M. Boucher de Perthes, dans son ouvrage sur les *Antiquités celtiques et antédiluviennes*, publié en 1849, dit avoir extrait lui-même des haches; il a même représenté sur des planches les coupes des terrains d'où il les a retirées. Il a donc conduit ses recherches jusqu'au succès. Après lui, il ne resterait qu'à vérifier. »

Ainsi s'est exprimé M. I. Geoffroy Saint-Hilaire. Une lettre de M. Boucher de Perthes, adressée à la Société d'anthropologie, et lue dans une séance ultérieure, confirme ce qui précède. « C'est vers 1839, dit l'auteur, que j'ai commencé à trouver mes premières haches antédiluviennes, et dès 1840 j'en ai présenté à plusieurs académiciens, et particulièrement à M. Alexandre Brongniart. La lettre du 31 octobre 1844, inscrite à la page 23 du premier volume de mes *Antiquités celtiques*, en fait foi; les communications que j'ai faites depuis lors à l'Académie des sciences se trouvent dans les *Comptes rendus* de cette académie¹. J'ai extrait moi-même du banc, les haches (et les couteaux) plus d'une année avant que les ouvriers en eussent découvert ou ramassé une seule; j'ai eu bien du mal à leur apprendre à distinguer ces haches des silex bruts. Il en a été de même des ouvriers

¹ Tome xxiii, p. 335 (17 août 1846), 517 et 1040. Voir aussi les t. xxiv, xxv et xxvi, p. 1062, 127, 223, 903.

d'Amiens, qui n'ont commencé à connaître et à recueillir ces haches qu'en 1853, lorsque M. Rigollot, après être venu s'instruire lui-même à Abbeville, les eut dressés à cette recherche. »

Examen des silex travaillés. — Divers objets, attribués à l'industrie primitive, ont été mis sous les yeux de la Société. Nos lecteurs ne peuvent malheureusement être ainsi favorisés, mais nous allons, autant que possible, suppléer à l'exhibition des objets eux-mêmes par des descriptions exactes. Ces silex, dont plusieurs pris comme termes de comparaison appartiennent à l'époque celtique, sont les suivants :

N° 1. Hache trouvée en 1842 par M. Boucher de Perthes dans une masse de sable faisant partie du diluvium, et extraite en sa présence à 3 mètres de profondeur, à Menchecour-lès-Abbeville. Cette hache, longue de 11 centimètres, large de 6 centimètres $\frac{1}{2}$ et épaisse d'environ 2 centimètres $\frac{1}{2}$ à sa partie centrale, présente la forme d'une lentille elliptique dont la circonférence décrit une ellipse bien régulière, et dont les deux faces seraient régulières aussi sans les nombreuses cassures qu'on y remarque de toutes parts. C'est un fragment de silex très dur, dont la surface est d'un blanc jaunâtre. Cette hache est tranchante sur toute la circonférence; ses faces ne sont nullement polies; elles sont hérissées de crêtes saillantes qui séparent les cassures; néanmoins, la hache paraît entière, les cassures étant le résultat du travail grossier de l'ouvrier qui a fabriqué cet objet.

N° 2. Hache de même nature que la précédente. Elle n'est pas elliptique. Une de ses extrémités est conique; l'autre, plus large, constitue le tranchant. Trouvée à Moulin-Quignon, près Abbeville, dans la couche du diluvium.

N° 3. Couteau de même couleur et de même composition que les haches précédentes. Trouvé à Manton, près Abbeville, en 1841, dans le diluvium. Ce couteau, long de 13 centimètres $\frac{1}{2}$, large de 3 centimètres $\frac{1}{2}$, épais seulement de 7 à 8 millimètres dans sa partie la plus épaisse, est très légèrement recourbé sur le plat. L'une de ses faces est parfaitement lisse mais non polie; elle a été taillée par une seule cassure; l'autre face a été taillée au moyen de plusieurs cassures qui viennent aboutir à une arête longitudinale. C'est au niveau de cette arête que le couteau a le plus d'épaisseur; il va en s'amincissant jusqu'aux deux bords qui sont tranchants. L'un de ces bords est à peu près rectiligne, l'autre est un peu sinueux.

N° 4. Hache noire en silex, trouvée en 1844 par M. Boucher de Perthes, à Marcadé près Abbeville, *dans une sépulture celtique*. Cet instrument a à peu près la forme de la hache diluvienne n° 2; il est seulement plus petit et de couleur noire. Il a été taillé par percussion comme les objets précédents, et n'est nullement poli, car on aperçoit très bien les arêtes qui séparent les cassures.

N° 5. Hache trouvée par M. I. Geoffroy Saint-Hilaire sur une grande route du département de Seine-et-Marne, dans un tas de silex et de graviers destinés à l'entretien de la route. Cet instrument, dont la forme et les dimensions annoncent l'origine celtique, présente du côté de la poignée quelques petites cassures, évidemment accidentelles, mais le reste de sa surface est parfaitement poli; sa couleur est d'un gris cendré; sa substance est très dure et très homogène, et, toutefois,

sur l'une des faces, on aperçoit les restes d'une arborisation dendritique que le poli n'a pas entièrement effacée.

D'autres pierres ont été plus tard soumises à l'examen de la Société; avant de les énumérer, nous dirons ce que les membres de la Société ont pensé de celles que nous venons de décrire.

A part la hache n° 5, M. de Castelnau ne voit dans aucun de ces silex la marque véritablement caractéristique du travail de l'homme. « Ces formes grossières, ces contours irréguliers, ces surfaces abruptes, rugueuses, écornées par des fractions nombreuses, ne peuvent-ils pas être attribués avec autant de probabilités aux chocs de silex voisins roulés dans le même torrent? » M. Baillarger partage les doutes de M. de Castelnau.

M. Broca répond que le doute est permis lorsqu'on n'examine qu'un petit nombre d'échantillons, « mais, ajoute-t-il, tous les observateurs qui ont pris la peine d'aller visiter la collection de M. Boucher de Perthes sont revenus parfaitement convaincus. Ce qui les a frappés surtout, et ce qui a converti les plus sceptiques, c'est la répétition de la même forme sur plusieurs centaines de silex. »

A première vue, M. Bertillon a été tenté de partager le scepticisme de M. de Castelnau, mais un examen plus attentif l'a fait revenir de cette première impression. « J'appelle votre attention sur la hache n° 4, dit l'orateur. Si on fait abstraction pour un moment des rugosités superficielles, on voit que la circonférence de cette hache décrit une courbe elliptique régulière; on voit en outre que ses deux faces sont convexes et symétriques comme celles d'une lentille. L'épaisseur maximum correspond exactement au centre de l'ellipse, et de là l'instrument va en s'aminçissant graduellement et de tous côtés, jusqu'aux bords qui constituent un tranchant elliptique. J'ai vu bien des silex taillés au hasard, et je n'en ai jamais vu dont la forme pût être comparée à celle-ci. Certes, si cet objet était poli, il pourrait être mis en parallèle avec les objets les mieux travaillés des époques ultérieures. Notez que cette forme particulière n'existe pas seulement sur une hache, mais sur un grand nombre. L'objection tirée de l'état rugueux des surfaces me paraît tout à fait sans valeur. Les premiers hommes, pour façonner leurs instruments de silex, ne possédaient aucun des engins métalliques dont on ne peut se passer lorsqu'on veut polir la pierre dure. Ils en étaient réduits à heurter la pierre contre la pierre et enlevaient ainsi de petits éclats jusqu'à ce que l'objet travaillé eût la forme voulue. La nature de ce travail d'industrie primitive se reconnaît parfaitement sur la hache n° 4. L'art de polir la pierre a été le résultat de perfectionnements ultérieurs, qui ont certainement été très tardifs; car la hache n° 4, qui a été trouvée par M. Boucher de Perthes dans une sépulture celtique, et dont l'authenticité ne peut dès lors être méconnue, présente encore une surface rugueuse, et paraît avoir été taillée par simple percussion comme les objets du diluvium. » M. Trélat se rallie aux opinions de M. Bertillon.

M. Verneuil pensant que M. Boucher de Perthes n'a fouillé qu'une région très circonscrite, voit une objection dans le nombre même des objets qui ont été trouvés. « Le nombre considérable des objets en silex, qu'on a trouvés dans un espace assez restreint, et la forme grossière de ces objets, tendraient, dit M. Verneuil, à les faire regarder comme des éclats produits au hasard, surtout si l'on trouvait à côté d'eux

d'autres fragments plus irréguliers et dus bien manifestement à des chocs fortuits. »

M. Lagneau répond que les causes qui ont pu rassembler un grand nombre d'objets dans un espace restreint sont tout à fait inconcues, mais que l'étude des ossements fossiles fournit des exemples qui rendent la chose fort admissible. Ainsi, M. Spring a trouvé, dans les environs de Namur, des ossements humains réunis en quantité dans une brèche osseuse dont un seul fragment, de la grosseur d'un pavé ordinaire, contenait cinq mâchoires humaines. Si les débris du corps de l'homme ont pu se rassembler en telle abondance, il n'est pas impossible que les produits de son industrie se soient réunis de la même manière.

M. Broca ajoute que les haches n'ont pas été trouvées dans un espace restreint. Il y a vingt ans que M. Boucher de Perthes a commencé sa collection; il a exploré spécialement les environs d'Abbeville, mais il ne s'en est pas tenu là; il a suivi les travaux du génie civil dans tout le département de la Somme et dans plusieurs départements voisins; il a exploré des tranchées de chemins de fer, il a fait faire à ses frais des fouilles nombreuses et très étendues. Ce renseignement donne une toute autre face à la question. M. Broca pense que beaucoup de pierres, dont la forme est peu caractéristique, ont pu néanmoins être taillées par l'homme. L'homme primitif n'avait pour armes que des bâtons; c'est avec des branches d'arbres qu'il construisait sa cabane. Mais pour couper de grosses branches et pour les façonner, il fallait une matière tranchante plus dure que le bois; le silex la fournissait. Quand un sauvage de ce temps-là voulait couper une branche, il heurtait deux silex l'un contre l'autre jusqu'à ce que l'un d'eux eût un bord plus ou moins tranchant; puis, quand ce tranchant était émoussé, il jetait son silex et en taillait un autre, parce qu'il ne possédait aucun moyen d'aviver le premier tranchant. Il ne fallait pas faire beaucoup d'ouvrage pour user ainsi plusieurs haches en quelques heures, et quand une famille ou une tribu avait achevé la construction d'une cabane, ou les préparatifs d'une chasse, le sol était jonché d'un grand nombre de haches ou de couteaux désormais inutiles. Il n'est donc pas impossible d'expliquer le nombre très considérable d'objets qu'on peut trouver dans un espace donné. Au reste, on paraît s'exagérer la fréquence de ces trouvailles. Malgré l'appât d'une bonne récompense, les ouvriers de Saint-Acheul ne purent montrer à M. G. Pouchet, qu'après une attente de cinq jours, une hache engagée dans le diluvium. MM. Preswich et Flower durent également attendre plusieurs jours le même résultat. Or, en cinq jours, dans une gravière en pleine activité, on enlève une quantité considérable de matériaux.

M. Trélat cite, comme étant de nature à expliquer le grand nombre de silex taillés qu'on trouve à Amiens et à Abbeville, une découverte faite aux environs de Dieppe. On sait qu'il existe non loin de Dieppe un emplacement connu sous le nom de *cité de Limes*; on ignore l'origine de ce nom et la date à laquelle il faut rapporter l'existence de cette cité gauloise. Or, dans cette *cité de Limes* on a trouvé les vestiges d'une ancienne fabrique de haches de pierre; toutes sortes d'instruments de silex, depuis les petits couteaux taillés par éclats, jusqu'aux haches les mieux polies, s'y trouvaient rassemblés en nombre considérable. Ces divers instruments étaient séparés les uns des autres en di-

vers tas échelonnés de distance en distance. C'était donc une manufacture régulière.

M. I. Geoffroy Saint-Hilaire, à l'appui de l'observation de M. Trélat, rapporte que M. Dunoyer croit avoir trouvé à Amiens les vestiges d'une ancienne manufacture de silex taillés; le fait est, ajoute-t-il, qu'un très grand nombre de haches ont été déterrées dans un petit espace.

Les autres pièces communiquées à la Société sont :

N° 6. Hache elliptique trouvée en 1843 par M. Boucher de Perthes au moulin Quignon, près Abbeville. Elle gisait dans le diluvium, à 4 mètres de la surface du sol. Cette hache est presque identique à la hache n° 1. Elle est seulement un peu plus longue. Du reste, même couleur jaunâtre et même nature. Ses faces présentent un grand nombre de facettes taillées par percussion et séparées par des arêtes peu tranchantes.

N° 7. Hache brune elliptique, de même forme que les haches n° 1 et 2, taillée également par percussion, et leur ressemblant de tout point, si ce n'est qu'elle est brune et plus grande; elle a 18 centimètres de long sur 8 de large. Trouvée en 1841, près d'Abbeville, dans le diluvium.

N° 8. Couteau noir trouvé en 1838 à la Portelette, près Abbeville, dans une *sépulture celtique*. Cet instrument ressemble d'une manière frappante, sauf la couleur, au couteau diluvien n° 3; seulement il est beaucoup moins long. L'une des faces taillée par une seule cassure est lisse mais non polie; l'autre présente une arête dorsale sur laquelle viennent se rendre plus ou moins obliquement les autres arêtes résultant des cassures secondaires. Les deux bords de ce couteau sont tranchants.

N° 9. Couteau diluvien de couleur grise; l'une de ses faces, taillée au moyen d'une seule cassure, est parfaitement lisse et un peu concave; l'autre présente comme sur les couteaux n° 8 et 3 une arête longitudinale principale, où viennent aboutir les cassures secondaires; les deux bords sont tranchants, mais leur tranchant est plus épais que sur les autres couteaux. Ce silex a été trouvé par M. Boucher de Perthes à Menchecourt-lès-Abbeville dans le diluvium, à 6^m,50 de profondeur.

M. Broca fait remarquer que ces nouveaux silex sont de nature à dissiper en grande partie les doutes qu'on pouvait conserver sur l'origine des pierres examinées dans la précédente séance. « Il est évident en effet, dit-il, qu'il y a identité presque complète entre les haches n° 2, n° 6 et n° 7, trouvées toutes trois dans le diluvium. Or, s'il est à la rigueur possible que des chocs fortuits donnent naissance à un fragment de silex d'une forme un peu régulière, cette interprétation n'est plus possible lorsqu'on voit la même forme se reproduire sur d'autres silex trouvés dans le même terrain. »

Aucune objection ne s'élève plus dans le sein de la Société contre la réalité du travail qu'ont subi les silex et qui atteste la haute antiquité de l'espèce humaine.

L'homme fossile. — M. I. Geoffroy Saint-Hilaire croit que la question de l'homme fossile ne tardera pas à être résolue par l'affirmative. « Il y a aujourd'hui dans la science, dit-il, un assez bon nombre de faits qu'on considérerait comme concluants, s'il s'agissait de tout

autre animal que l'homme. Des os humains ont été trouvés dans des situations telles, et avec des caractères tels, qu'on n'eût pas songé à mettre en doute leur qualité d'ossements fossiles s'ils eussent appartenu, par exemple, à un éléphant ou à un bœuf. Mais comme il était question de l'homme, comme on se trouvait en opposition avec une idée accréditée par la science, on s'est mis l'esprit à la torture pour trouver des fins de non-recevoir, et on a imaginé les hypothèses les plus diverses, quelquefois les plus invraisemblables, pour expliquer comment des ossements humains avaient pu être transportés après coup dans des cavernes ou dans des brèches à ossements fossiles. S'il n'y avait qu'un seul de ces faits, ou s'il n'y en avait qu'un petit nombre, ces explications hypothétiques pourraient être acceptées; mais lorsque cela revient dix fois, vingt fois, et que chaque nouveau cas réclame des hypothèses spéciales, tant de suppositions enchevêtrées finissent par devenir contradictoires; on est bien obligé d'y renoncer et d'avouer qu'il y a des hommes fossiles. — « L'homme, dit-il encore, a été contemporain de plusieurs espèces perdues, telles que l'*elephas primigenius*, le *rhinoceros tichorinus*, le bœuf et le cheval fossiles; M. Boucher de Perthes a fait une collection intéressante des débris de ces animaux; M. Gaudry a trouvé une dent d'éléphant dans le terrain où gisent les haches; ainsi se trouve renversée l'opinion de Cuvier, qui croyait l'homme beaucoup plus récent, et qui plaçait un immense hiatus entre les animaux perdus et la première origine de l'humanité. »

M. Georges Pouchet pense que si on n'a pas encore trouvé d'ossements humains dans la couche qui renferme les silex travaillés, ou plutôt que si on n'en a pas constaté la présence, c'est parce que les fouilles n'ont pas été dirigées dans ce sens. Les débris d'éléphants, à cause de leurs dimensions considérables, ont été mis à part par les ouvriers; mais ceux-ci ont trouvé souvent des os plus petits, qu'ils ont rejetés et ensuite recouverts d'une énorme masse de terre en continuant les fouilles. On ne peut donc savoir si le diluvium de Saint-Acheul ne renferme pas d'ossements fossiles. M. Pouchet est persuadé qu'en cherchant bien on en trouvera. Ce sera un complément de preuve, mais ce complément n'est pas nécessaire: l'existence de l'homme est attestée par les débris de ses œuvres aussi bien que par les restes de son corps.

« On sait, dit M. G. Pouchet, qu'on a trouvé des débris de poteries dans les couches les plus profondes des alluvions du Nil, et d'après la situation qu'ils occupent, d'après la marche connue de l'exhaussement du sol de l'Égypte, M. Horner a calculé que ces produits de l'art humain datent au moins de 15,000 ans. Or, les terrains d'alluvion appartiennent à la période géologique actuelle, et le diluvium de la Somme, qui appartient certainement à la période précédente, permet de faire remonter l'existence des premiers hommes à une époque bien plus reculée encore. »

À côté du fait découvert par M. Boucher et Perthes, M. I. Geoffroy Saint-Hilaire en place un autre non moins frappant. Il y a deux ans environ, M. Fontan trouva dans les Pyrénées une caverne à ossements où gisaient, parmi divers animaux fossiles, un certain nombre d'os humains. Au-dessous de cette caverne il y en avait une autre plus ancienne et plus caractéristique; dans celle-ci, où gisaient les débris de plusieurs ani-

maux perdus, on trouva des pointes de flèches d'une exécution très régulière, les unes en bois de cerf, les autres en os. Quelques-unes de ces flèches portent près de leur extrémité une ou plusieurs pointes recurrentes, sortes de dents destinées à empêcher l'extraction du projectile, et sur ces dents existent, selon la remarque de M. Lartel, des rainures destinées, selon toute probabilité, à recevoir du poison. Les anciens sauvages des Pyrénées, dont M. Fontan a découvert les armes, connaissaient donc déjà l'art d'empoisonner les flèches.

M. Broca rappelle qu'on a trouvé en Angleterre une pointe de flèche en silex, enfoncée dans l'épaisseur d'un os de cerf fossile. Ce projectile, évidemment taillé et lancé par une main humaine, prouve que l'homme a été contemporain d'un animal dont le genre existe encore, mais dont l'espèce est perdue.

Lorsque la première série de silex décrite plus haut fut communiquée à la Société d'anthropologie, M. de Castelnau émit l'opinion que si ces silex étaient réellement ouverts, la race qui les a taillés devait être bien inférieure à toutes celles qui existent aujourd'hui. « Une race, disait-il, qui n'aurait laissé d'autres traces de son industrie que ces objets grossiers et presque informes, serait à peine supérieure aux singes. Il ne faudrait pas ajouter grand'chose à l'intelligence des gorilles pour les rendre capables d'en faire autant. »

M. Broca ne pense pas que la seule inspection des haches du diluvium autorise cette manière de voir. L'art de tailler et surtout de polir la pierre est, à son avis, un art beaucoup plus avancé que ne paraît le croire M. de Castelnau ; il faut une longue suite de siècles pour qu'une race, quelque intelligente qu'on la suppose, parvienne à ce degré d'industrie. La grossièreté des instruments n'autorise donc pas à admettre que les hommes qui les ont façonnés fussent presque sans intelligence.

On peut d'ailleurs se demander si, pour l'usage qu'on faisait des haches elliptiques, le poli de la surface n'aurait pas été plus nuisible qu'utile. Ces haches n'étaient probablement pas des armes, mais elles servaient à couper dans les bois des armes solides et dangereuses ; leurs deux bords étaient tranchants, et comme l'un de ces tranchants était nécessairement dirigé vers la paume de la main, il eût blessé celle-ci si les aspérités des deux faces n'avaient donné prise aux doigts. Ce fait que dans ces sortes d'outils les deux bords étaient coupants, ne peut davantage être considéré comme une preuve d'inintelligence ; un tranchant une fois émoussé était à jamais hors de service, il y avait donc avantage à posséder un instrument qui présentât, sous un petit volume, un tranchant aussi étendu que possible. Mais si l'examen des outils du diluvium ne légitime pas les opinions émises sur l'infériorité intellectuelle de la race qui les a façonnés, il est d'autres faits qui les justifient pleinement.

En premier lieu, dit M. Broca, ces races ont disparu, détruites ou chassées par d'autres races ; c'est un caractère d'infériorité. Il rappelle ensuite que les ossements humains trouvés en Europe dans des terrains déjà anciens, appartiennent à des races prognathes. Les crânes trouvés par M. Spring dans une caverne du mont Chauveau, province de Namur, à 40 mètres au-dessous du lit de la Meuse, rappellent par leur forme ceux des Caraïbes. Voici la description de ces débris telle que M. Spring l'a donnée :

Crâne très petit d'une manière absolue; très petit également lorsqu'on le compare au développement très considérable des mâchoires; front fuyant, temporaux aplatis, narines larges, arcades dentaires très volumineuses, mâchoires en avant et supportant des dents obliques; angle facial d'environ 70 degrés. Les os des membres sont peu développés en longueur et paraissent indiquer une taille égale tout au plus à celle des Lapons; mais les Hyperboréens actuels ont la tête grosse, globuleuse et les dents verticales. La race de Chauvean est donc aujourd'hui éteinte selon toute probabilité, et la petitesse du crâne, le développement des mâchoires, le prognathisme sont des caractères évidents d'infériorité.

M. Baillarger voit, dans ces caractères, ceux d'une race très inférieure, voisine même du crétinisme et de l'imbécillité. Cette race, ajoute-t-il, n'existe plus en Europe; mais il naît encore de temps en temps, parmi les races actuelles, des individus qui offrent les mêmes caractères physiques: la petitesse du crâne, le volume relativement considérable des os de la face; leur taille reste très exigüe, leurs membres sans vigueur, et leur intelligence ne s'élève guère au-dessus de celle d'un jeune enfant. Ces individus portent le nom de *microcéphale*.

Ajoutons que les crânes découverts à Baden, en Autriche, sont des crânes négroïdes.

M. Jap Steenstrup, de Copenhague, a constaté que, dans l'étage inférieur du Danemark, tous les crânes sont *brachycéphales*, et la brachycéphalie est encore un caractère relatif d'infériorité. Ces peuples brachycéphales de l'ancien Danemark n'avaient pas dépassé l'âge de pierre; néanmoins ils avaient trouvé l'art de polir le silex. M. Steenstrup a en effet découvert de grandes excavations régulières, en forme de verres de montre, creusées dans le grès, sortes de meules immobiles dans lesquelles on polissait le silex par des frottements répétés. Mais ces autochtones du Danemark, comme les hommes dont les restes ont été trouvés à Chauveau et à Baden, vivaient à une époque bien plus récente que ceux dont M. Boucher de Perthes a trouvé les haches dans le diluvium. Il est donc probable que ces derniers étaient d'une race au moins aussi inférieure.

En résumé, il résulte de cette discussion que l'homme fossile existe. L'homme a été contemporain de l'*elephas primigenius*, du *rhinoceros tichorinus*, du bœuf et du cheval fossiles; il date d'une époque bien antérieure à celle où les traditions religieuses des Occidentaux placent la création du ciel et de la terre. Cet homme primitif, loin d'avoir aucun des caractères physiques et intellectuels qu'on attribue à notre premier père Adam, appartient à une race au moins aussi inférieure que les indigènes de l'Australie et de la Tasmanie. Les monuments de son industrie, rencontrés dans les terrains où se trouvent à l'état fossile les restes des grands quadrupèdes ci-dessus cités, consistent en silex taillés, et le nom d'*âge de pierre* convient à cette première période de l'humanité dans laquelle on nous montre une époque paradisiaque¹.

VICTOR MEUNIER.

¹ Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris, t. 1er, 1er fascicule, p. 42 à 53, 58 à 78, 84 à 98.

LES CONSOMMATEURS DU GAZ D'ÉCLAIRAGE

Diverses causes font varier la qualité du gaz d'éclairage. Disons succinctement leur influence, les limites extrêmes entre lesquelles la nature de ce produit peut se modifier, et cherchons comment le consommateur du gaz d'éclairage a le moyen de vérifier la quantité et la qualité de la marchandise qu'on lui livre en échange de l'argent qu'il dépense. Il s'agit bien entendu du pouvoir éclairant sans avoir égard aux matières nuisibles qu'une purification plus ou moins parfaite tend à éliminer.

On sait que le gaz d'éclairage est un composé d'hydrogène bicarboné très lumineux, d'hydrogène protocarboné qui l'est beaucoup moins, d'oxyde de carbone qui l'est à peine. Il contient en outre des vapeurs combustibles qui augmentent sa puissance éclairante. On sait aussi que, pendant la fabrication, l'hydrogène carboné se trouvant en contact avec une surface trop échauffée, il y a décomposition, dépôt de carbone et dégagement d'hydrogène dont le pouvoir éclairant est à peu près nul.

Le gaz de houille est donc une matière complexe dont la valeur, pour le consommateur, varie en raison de la quantité de chacun des composés qui le constituent.

Si on se rend compte de leur existence aux divers moments de la fabrication, on trouve que, dans la première heure de la distillation, le gaz renferme environ 13 pour 100 d'hydrogène bi-carbonné, et que, d'heure en heure, cette proportion diminue. Or, les producteurs de gaz devant, pour le produire dans les meilleures conditions possibles de qualité, distiller leur charbon pendant un temps assez court, et prolonger au contraire l'opération assez longtemps pour obtenir le coke, second produit de leur industrie, il en résulte que, suivant la nature du combustible, suivant la façon dont l'opération est conduite et suivant les prix relatifs du gaz et du coke, la qualité du premier, seule chose qui importe au consommateur, doit varier; mais dans quelles limites?

Le Parlement britannique s'est occupé, il y a deux ans, de cette question. Sans examiner les mesures légales qu'il a cru devoir prendre, il est bon d'extraire du rapport de l'ingénieur Hedley, commis à l'enquête, certains faits principaux; il relate des notions connues, mais son Mémoire a la valeur d'un document authentique citant des expériences précises. Le charbon chauffé en vases clos au-dessous du rouge cerise, donne des produits qui n'ont pour ainsi dire aucun pouvoir éclairant. A cette température, le gaz d'éclairage se dégage abondamment; mais à mesure qu'il se forme, il se décompose en partie, en déposant du carbone au contact des superficies fortement échauffées; le carbone, en se déposant, augmente encore la température, et, par suite, la décomposition du gaz produit marche plus énergiquement. Aussi, pendant la première heure, obtient-on le gaz le plus lumineux; sa qualité diminue progressivement ensuite. Après la quatrième heure, il vaut très peu de chose pour le consommateur, et peut être considéré pour lui sans valeur aucune après la cinquième. La proportion de ce gaz *sans valeur* produit en poussant l'opération jusqu'au bout, est en somme considérable et s'élève quelquefois aux deux cinquièmes de la masse totale.

On comprend que le fabricant de gaz, produisant aussi du coke, obligé dans ce but de pousser jusqu'au bout la distillation de la houille, se trouve ainsi dans la nécessité de livrer au consommateur une marchandise toujours inférieure et de qualité variable, qualité qu'il ne peut connaître lui-même, dont il ne peut répondre par conséquent, et qui change à son insu, suivant la nature des houilles employées. Deux intérêts parfaitement distincts, qu'il convient de sauvegarder, sont donc en jeu, et les rapports entre l'acheteur et le vendeur peuvent se formuler ainsi : pour le producteur, qui vend le gaz à prix fixe, l'obtention d'un coke bien fait règle la fabrication, et pour le consommateur, l'effet utile éclairant qu'il obtient est d'autant moins considérable que le coke est plus parfait.

Indépendamment des causes qui peuvent influencer sur la nature du gaz pendant sa fabrication, il en est encore d'autres qui agissent après qu'il est obtenu, telles qu'un retard apporté à son emploi. Les expériences directes du docteur Ure établissent qu'un gaz conservé pendant trois semaines perd les deux tiers de son pouvoir éclairant. Le contact prolongé de l'eau dans un gazomètre paraît agir aussi avec beaucoup d'énergie dans le même sens. On trouve à ce sujet des faits intéressants consignés dans une communication adressée par M. W. E. A. Alkin, de Baltimore, à la Société américaine pour l'encouragement des sciences.

L'expérimentateur, ayant essayé le gaz fourni directement par les tuyaux de conduite, a trouvé, à la pression habituelle et avec un bec de dimension déterminée, son pouvoir éclairant égal à *bougies* 10.71 (ce mot sera plus bas expliqué).

Ayant ensuite reçu ce même gaz sous quatre petits gazomètres appropriés, il a constaté que sous la même pression, et avec le même bec, son pouvoir éclairant était réduit à *bougies* 3.50 après 24 heures, 2.20 après deux jours, 1.90 après 72 heures et 1.75 après le quatrième jour expiré. Ces chiffres sont donnés comme les moyennes de nombreuses expériences répétées.

Il importe peu de savoir ce que veut dire le mot de bougie ci-dessus employé, puisque c'est un terme constant de comparaison; mais c'est une occasion de faire connaître en passant que l'unité photométrique employée en Angleterre et aux Etats-Unis, est une *bougie* composée de cire blanche et de blanc de baleine, par parties égales, et pesant six à la livre anglaise (soit 13.235 au kilogramme).

On voit par ce qui précède que cette cause de diminution dans le pouvoir éclairant du gaz, généralement peu appréciée, a cependant une influence considérable, puisqu'il résulte des chiffres donnés que l'effet utile d'un gaz est réduit de 67 pour 100 après vingt-quatre heures de contact avec l'eau. Si de plus on remarque les rapports des diminutions exprimées par les chiffres ci-dessus après les deuxième, troisième et quatrième jours, on sera porté à conclure que c'est surtout pendant le premier temps de son contact avec l'eau que le pouvoir éclairant du gaz doit subir l'effet de cette influence. Il faut admettre, qu'avec un produit aussi journalier et variable, cette seule circonstance suffit pour qu'il soit impossible au vendeur, aussi bien qu'à l'acheteur, de connaître la valeur de la marchandise livrée. Il est toutefois évident que dans cette réduction d'effet utile l'intérêt du consommateur est surtout en jeu; car le producteur livre toujours, sans acception de

qualité, le gaz obtenu à un prix proportionnel au volume, lequel, suivant d'autres expériences connues, ne subit pas une diminution de plus de 8 pour 100 par un contact prolongé pendant plusieurs jours avec l'eau.

Quels moyens de contrôle ou de vérification a donc le consommateur ? Il n'existe à son usage qu'un seul instrument, dont la précision est discutable, mais qu'il n'est point ici question de discuter ; c'est le compteur, instrument dont la lecture n'est pas familière à tous, et qui a pour objet de déterminer le nombre de mètres cubes dépensés dans un temps donné. Il ne peut servir à vérifier la qualité du produit ; mais il y a plus, sous son apparence d'inflexible rigueur, cet appareil trahit à chaque moment le consommateur qui l'emploie. On peut dire de lui qu'il accuse un chiffre de dépense qui s'élève en raison inverse de la qualité du produit délivré. Qu'advient-il en effet, si par une des causes quelconques plus haut signalées, le pouvoir éclairant du gaz diminue ? Le consommateur marchand, étalagiste, etc., qui a besoin d'une quantité de lumière donnée, affranchit le passage du gaz en ouvrant un peu plus chacun de ses robinets ; le compteur enregistre chacune de ces manœuvres, et au règlement du compte autorise la demande d'un prix accru en proportion du pouvoir moins éclairant du gaz fourni.

Tous ces faits semblent importants au public, et il paraît incroyable que les mêmes hommes qui discutent à propos de cinq grammes avec leur boucher, et qui marchandent dix pour cent d'eau à la laitière, n'en conçoivent nul souci, lorsque, par les causes énumérées, il peut se réaliser pour eux un déficit considérable.

Il y a là, en outre, une question générale à propos d'une denrée, aujourd'hui de première nécessité, question qu'il est du devoir de l'administration publique de prendre en main. C'est à elle qu'appartient de faire en sorte que l'argent des citoyens soit dépensé suivant la valeur du produit qu'on lui livre, alors qu'il est sans moyen de contrôle. La chose peut présenter quelques difficultés d'exécution, mais n'est pas irréalisable. Qui empêcherait, par exemple, la ville de Paris, consommateur important du gaz d'éclairage, d'organiser des expériences photométriques, faites à chaque heure de la nuit, et d'en relever pour chaque vingt-quatre heures la moyenne ? Sur ces éléments, et avec une moyenne mensuelle, l'administration pourrait facilement, il semble, déterminer le pouvoir éclairant du gaz fourni chaque mois, comparativement à une certaine unité photométrique donnée, et publier ensuite officiellement le taux suivant lequel chaque habitant de la ville aurait à payer par mètre cube de gaz qu'il aurait réellement consommé.

Que ce moyen, ou tout autre, soit employé, il y a là évidemment pour le public un état de chose vicieux à corriger, une question de bonne foi qui doit trouver sa solution.

Un consommateur veut payer le prix de l'alcool qu'il achète, mais non celui de l'eau qui l'accompagne.

E. BARTHE.

REVUE DE CHIMIE

CHIMIE MINÉRALE. Recherches sur le fluorure de calcium de la Toscane, et sur l'équivalent du fluor; M. de Luca. — Composition chimique de quelques minéraux rares du Vésuve; M. Rammelsberg. — CHIMIE ORGANIQUE. Remarques de M. Wurtz à l'occasion des anisammines de M. Cannizzaro. — Recherches sur les sucres; M. Gélis. — Réclamations de M. Delore contre M. Fordos, à l'occasion de la matière colorante des suppurations bleues; réponse de M. Fordos. — CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. Note relative au *penicillium glaucum* et à la dissymétrie moléculaire des produits organiques naturels; M. Pasteur. — Sur la présence de l'indigo dans une sueur; M. J. Bizio. — Sur la présence dans l'urine et dans le sang de l'indican (matière génératrice de l'indigo); M. Albert Carter. — CHIMIE APPLIQUÉE. Inefficacité de l'injection, par le procédé Boucherie, des bois employés à la mer; M. Noyon. — Blanchiment des tissus par la Société de la Vieille-Montagne. — Nouveau procédé de zincage électrique; MM. Person et Sire. — Priorité de M. le prince Salm-Hortsmar sur M. Ville. — Silicatisation, acide phosphosilicique, par M. L. Dalemagne. — BIBLIOGRAPHIE CHIMIQUE. *Chimie organique fondée sur la synthèse*, par Marcellin Berthelot. — *Précis de Chimie industrielle* (4^e édition), par M. Payen.

CHIMIE MINÉRALE

On trouve à Gerfalco, en Toscane, du fluorure de calcium d'une pureté presque absolue. M. de Luca vient de faire de ce minéral l'objet de nouvelles recherches, et il est parti de cette étude pour déterminer l'équivalent du fluor.

D'après les expériences du savant italien¹, le fluorure de calcium de la Toscane a une densité égale à 3.162 à la température de 18°. Soumis à l'action de l'acide sulfurique, il se décompose et laisse dégager de l'acide fluorhydrique pur. La transformation complète du fluorure en sulfate est une opération longue et délicate. M. de Luca a trouvé que 0g.9305 de fluorure de calcium sec ont donné 1^g.637 de sulfate de chaux en employant 7cc.5 d'acide sulfurique. En retranchant le poids du résidu fourni par l'acide, cela donne 1^g.630 pour le poids du sulfate produit.

A l'aide d'un grand nombre d'opérations différentes, dans le détail desquelles nous n'entrerons pas, M. de Luca assigne le nombre 19 pour l'équivalent du fluor.

Il a trouvé, en effet² :

	Ca Fl	Ca O So ³	équivalent
Première expérience	0 ^g .9305	1 ^g .6300	18.87
Seconde expérience	0. 8360	1. 4590	18.97
Troisième expérience	0. 5020	0. 8755	18.99
Quatrième expérience	0. 3985	0. 6945	19.02

M. de Luca signale en terminant, un fluorure de calcium dont la composition est très compliquée. Il contient de fortes proportions de silice, de moins grandes quantités de plomb, de fer, de zinc, d'alumine, de magnésie, d'acide phosphorique et de manganèse. Traité par l'acide sulfurique, ce minéral dégage du fluorure de silicium, mais peu d'acide fluorhydrique.

— *Les Annales de Poggendorf* (t. CIX, p. 567) contiennent un travail très

¹ *Comptes rendus*, t. LI, p. 299.

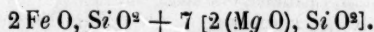
² *Répertoire de chimie pure*, 2^e année, août 1860, p. 281.

important de M. C. Rammelsberg, sur quelques minéraux rares du Vésuve. *Le Répertoire de chimie pure*¹ en donne le résumé suivant :

Peridot en petits grains verts recueillis dans le sable volcanique au bord de la mer. Ce péridot renferme :

Silice	40.35
Magnésie	46.70
Protoxyde de fer	12.34

Soit :



Il se rapproche beaucoup du péridot renfermé dans le fer de Pallas.

Peridot blanc cristallisé (forstérite de Lewy). — Densité 3.243. La poudre fait gelée avec l'acide chlorhydrique, quoique difficilement.

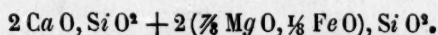
		Oxygène
Silice	42.41	22.62
Magnésie	53.30	21.84
Protoxyde de fer	2.33	
	<hr/> 98.04	

C'est du péridot magnésien presque pur ; sa composition est la même que celle de la *boltonite*, analysée par M. Smith².

Monticellite. — Fragments de cristaux de couleur gris jaunâtre. Densité 3.449. Fusible sur les bords minces. La poudre paraît se dissoudre dans l'acide chlorhydrique ; mais, lorsqu'on chauffe, la solution se prend en gelée.

		Oxygène
Silice	37.89	49.67
Chaux	34.92	20.04
Magnésie	22.04	
Protoxyde de fer	5.61	
	<hr/> 100.46	

Soit :



La *batrachite* de Fassa possède une composition analogue.

La *sarcolithe* du Vésuve avait été regardée par Haüy comme de l'analcime. Depuis, Brooke et plusieurs autres cristallographes ont montré que sa forme appartient au type du prisme droit à base carrée, avec une hémiedrie analogue à celle de la *scheelite*.

L'échantillon qui a été analysé présentait une densité de 2.932. Il était transparent et de couleur rougeâtre. Il faisait gelée avec les acides.

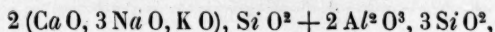
Moyenne de trois analyses :

¹ Août 1860, p. 284.

² *Silliman's American Journal of Science*, 2^e série, t. XVIII, p. 372

		Oxygène
Silice...	40.51	21.03
Alumine	22.15	10.34
Chaux..	32.36	10.28
Soude..	3.30	
Potasse.	1.20	
	99.52	

Soit :



ce qui rentre dans la formule générale des grenats.

La sarcolithe paraît aussi renfermer une trace de fluor. Sa composition diffère de celle de la *humboldtilithe* (*mélilite*), qui renferme de la magnésie.

Cependant ce dernier minéral a de grands rapports de forme avec la sarcolithe, et dans tous les deux l'oxygène des bases égale celui de la silice.

(A) *Sodalite* incolore. Fragments de cristaux provenant d'une roche de pyroxène et de mica. Densité, 2.136.

(B) *Sodalite* verte en dodécaèdres avec les faces du cube, trouvée dans un calcaire avec l'idocrase et la néphéline.

	A	B
Silice...	38.12	38.76
Alumine	31.68	34.62
Soude...	24.37	23.43
Chlore..	6.69	2.55
	100.86	99.36

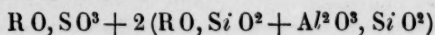
L'auteur conclut de ces analyses que la sodalite est formée du silicate $(\text{Na O} + \text{Al}^2 \text{O}^3) 2 \text{Si O}^2$, uni à une quantité variable de chlorure de sodium qui serait isomorphe avec ce silicate.

Haüyne en cristaux et en grains blans transparents. Densité 2.464.

Moyenne de deux analyses :

		Oxygène
Acide sulfurique	11.25	6.75
Silice.....	34.06	17.78
Alumine.....	27.64	12.91
Chaux.....	10.60	6.75
Soude.....	11.79	
Potasse.....	4.95	
	100.29	

D'après ces nombres on peut regarder l'*haüyne* du Vésuve comme composée d'un sulfate et d'un silicate présentant la même formule que celui qui est contenu dans la sodalite :



La même remarque s'applique à l'*haüyne* d'Albano et à celle du lac de Laach.

La *noséane* renferme le même silicate uni à un chlorure et à un sulfate de bases à un atome d'oxygène.

La *davyne* fait effervescence avec les acides et se dissout facilement, mais fait ensuite gelée lorsqu'on chauffe la solution; elle renferme, d'après deux analyses, 1 et 2 :

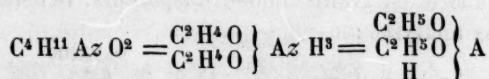
	1	1 bis	2	Néphéline d'après Scheerer
Acide carbonique	5.63	—	6.01	—
Silice.....	38.76	45.41	36.81	44.64
Alumine.....	28.10	32.92	28.66	34.06
Chaux.....	9.32	1.97	10.33	2.01
Soude.....	15.72	18.41	15.85	15.91
Potasse.....	1.10	1.21	1.21	4.52
Eau.....	1.96	—	—	—
	100.56			101.14

En déduisant la quantité de carbonate de chaux répondant à l'acide carbonique dosé, on trouve les nombres indiqués dans la colonne 1 bis, qui s'accordent avec la composition de la néphéline. Ceci conduit l'auteur à regarder la dayne comme un mélange de carbonate de chaux et de néphéline analogue à la concrinite de M. G. Rose.

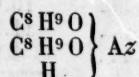
CHIMIE ORGANIQUE

En rendant compte dans le *Répertoire de chimie pure*¹ du travail de M. Cannizzaro sur l'alcool anisique que nous avons analysé dans une précédente revue², M. Wurtz ajoute quelques considérations qui méritent d'être rapportées :

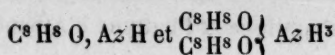
« Les résultats exposés ci-dessus relativement aux bases oxygénées dérivées de l'alcool anisique, dit-il, conduisent M. Cannizzaro à envisager l'alcool anisique plutôt comme monoatomique que comme diatomique. Quant à moi, je tirerais de ces faits une conclusion précisément opposée. Il me paraît évident, en effet, que ces bases oxygénées sont les analogues de celles que j'ai obtenues par l'action de l'ammoniaque sur l'oxyde d'éthylène. J'ai décrit une base renfermant



L'anisammine secondaire de M. Cannizzaro



est évidemment l'analogue de cette base. (Voir, au sujet de la constitution des bases oxyéthyléniques, la note de la page 68 du tome II du *Répertoire de chimie pure*.) En un mot, les bases de M. Cannizzaro sont les bases monoatomiques dérivées de l'oxyde de cinnamène, et on pourrait les formuler :

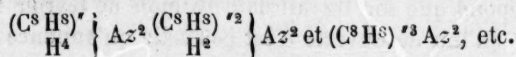


» Mais je préfère les formules données par M. Cannizzaro. On remarquera d'ailleurs que le groupe $\text{C}^8\text{H}^9\text{O} = \text{C}^8\text{H}^8\text{O}, \text{H}$ correspond exactement au

¹ Tome II, p. 267.

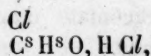
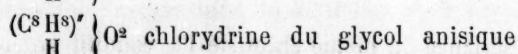
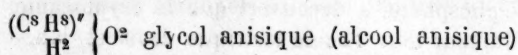
² *Presse scientifique*, t. I, p. 91, 16 juillet 1860.

groupe $C^2 H^5 O = C^2 H^4 O$, H qui figure dans les formules que j'ai données. Quant aux bases diatomiques se rattachant à l'alcool anisique, et qu'on pourrait nommer bases cinnaméniques, elles auraient pour formules :



» En résumé, je pense que les belles expériences de M. Cannizzaro nous ont fait connaître le premier glycol de la série aromatique, et je donne en terminant les formules qui représentent, selon moi, le glyco anisique et sa combinaison chlorhydrique.

» Je donne, en terminant, les formules qui représentent, selon moi, le glycol anisique et sa combinaison chlorhydrique :



ou chlorhydrate d'oxyde de cinnamène.

« Je regarde comme probable qu'on obtiendra l'oxyde de cinnamène en traitant la chlorydrine par la potasse. »

— L'Académie, a reçu dans sa séance du 27 août dernier, une intéressante communication de M. Gélis sur les sucres.

Ce chimiste a établi, l'année dernière ¹, que le sucre cristallisable se dédouble par la fusion en glucose dextrogyre et en un corps dont la formule est $C^{12} H^{10} O^{10}$.

Dans ses nouvelles recherches, il a remplacé le sucre cristallisable dont la composition, très complexe, amène nécessairement des complications dans les résultats, par deux glucoses : celle obtenue par l'amidon et l'acide sulfurique, et celle qui dérive de l'inuline. Avec ces deux glucoses, il a obtenu encore le corps $C^{12} H^{10} O^{10}$, qui a la même composition que la dextrine, et qui est comme elle dextrogyne. Mais elle dévie le plan de polarisation d'une quantité beaucoup moindre que ne le fait la dextrine, et se distingue nettement, par conséquent, de cette dernière substance.

M. Gélis avait donné au corps $C^{12} H^{10} O^{10}$ le nom de *saccharide*. Il reconnaît que ce nom ne peut être maintenu à cause de sa terminaison en *ide*, qui est déjà réservée à une classe nombreuse de substances. Il donne au corps dérivé de l'inuline le nom de levulosane, et celui de glucosane au dérivé de la glucose ².

— M. Delore ³ a adressé à l'Académie une réclamation de priorité contre M. Fordos, au sujet de la matière colorante de suppurations bleues. Il a,

¹ *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1062.

² *Comptes rendus*, t. LI, p., 331.

³ *Comptes rendus*, t. LI, p. 296.

dit-il, envoyé, en novembre 1859, à la Société de médecine de Lyon, un travail sur ce sujet, dans lequel il annonçait que la matière colorante en question était une substance particulière, et lui donnait le nom de *cyanopyrine*.

M. Fordos répond que son travail date du mois de février 1859, et de plus que la matière qu'il a découverte n'est pas celle qu'annonce M. Delore¹.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE

Un fait, qui ouvre une voie tout à fait nouvelle, a été présenté à l'Académie, dans sa séance du 20 août, par M. Pasteur.

Ce savant ayant semé des spores de *penicillium glaucum* dans une eau tenant en dissolution du paratartrate acide d'ammoniaque et des quantités fort minimes de phosphate, a découvert que le cryptogame, en croissant, emprunte à la liqueur tout l'acide tartrique droit et laisse intact l'acide gauche.

Une autre expérience du même chimiste l'a conduit au même résultat. Ayant semé une certaine levure sur du racémate d'ammoniaque, il a vu encore l'acide droit disparaître de la liqueur.

« Je ne crois pas, dit-il, devoir entrer pour le moment dans plus de détails². J'ajouterai seulement que, outre les vues que ces résultats suggèrent à la physiologie végétale, et les idées qu'elles laissent pressentir sur la cause des fermentations, ils s'offrent comme un moyen d'application, probablement très générale, au dédoublement des corps organiques chez lesquels il y aurait lieu de supposer une constitution moléculaire de même ordre que celle de l'acide paratartrique.

» Tout le monde sera frappé d'ailleurs de voir d'un côté les ferments se rapprocher de plus en plus des végétaux inférieurs, et de l'autre la dissymétrie moléculaire, exclusivement propre aux substances organiques naturelles, intervenir dans les phénomènes de la vie comme modificateur puissant des affinités chimiques. »

— M. J. Bizio a eu l'occasion de reconnaître dans une sueur la présence de l'indigo. Ce savant, opérant sur des morceaux de linges colorés en bleu par cette sueur, a commencé par constater l'absence du phosphate et du cyanure de fer. La matière colorante bleue est, comme l'indigo, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; elle n'est pas plus que lui altérée par l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique étendu, l'ammoniaque ou la potasse caustique en dissolution étendue, et, comme lui, elle est détruite par le chlore, l'acide nitrique et l'hypermanganate de potasse. Lorsqu'on humecte avec de la potasse concentrée un morceau de linge bleui par la sueur, la couleur disparaît pour revenir aussitôt qu'on plonge le linge dans un bain d'acide chlorhydrique étendu. Enfin, on a placé un morceau de linge bleu dans un flacon bouché à l'émeri, contenant de la soude concentrée, de l'alcool et du sucre de raisin, et on a constaté une décoloration du linge. En versant en-

¹ *Comptes rendus*, t. LI, p. 362.

² *Id.*, p. 298.

suite le contenu du flacon dans une petite capsule exposée à l'air, de petits points noirs se sont précipités. Frottés contre les parois, ces points noirs laissaient des traces bleues et se dissolvaient avec une coloration bleue dans une goutte d'acide sulfurique concentré.

Toutes ces réactions sont, comme on le voit, celles auxquelles l'indigo donne lieu ¹.

— Il y a bien longtemps que l'on a signalé la présence d'une matière colorante bleue dans l'urine. Prout pensait que cette substance était l'indigo. En 1845, M. Heller la nomma uroxanthine, et publia que dans certaines circonstances elle donnait naissance à deux matières, l'une bleue (*uroglancine*), et l'autre rouge (*urrhodine*). Dans de nouvelles recherches, M. Carter a eu l'idée de comparer les résultats de M. Heller et ceux de M. Schunk, selon lesquels l'indigo, dans les plantes du genre *indigofera*, est produit par une substance préexistante, l'*indican*. Cette comparaison l'a amené à conclure que l'uroxanthine de M. Heller n'est autre que l'indican de M. Schunk, et que l'uroglancine et l'urrhodine du premier chimiste sont : l'une l'indigo bleu, et l'autre l'indigo rouge, découvert par Berzélius.

M. Carter a découvert que l'indican se rencontre dans toutes les urines, le plus souvent en faible quantité, mais parfois assez abondamment pour pouvoir être séparée à l'état solide. Malgré le grand nombre d'observations (220) faites par l'auteur, il n'a pas encore pu lier la quantité d'indican existant dans l'urine à un état pathologique quelconque. Ce sera l'objet de recherches ultérieures. Il a aussi rencontré la matière génératrice de l'indigo dans tous les sangs qu'il a analysés.

Voici le mode d'opération suivi par l'auteur : Dans un tube à essais ordinaires, on introduit l'urine à essayer sur une hauteur de plusieurs centimètres; on y ajoute lentement un tiers de son volume d'acide sulfurique du commerce, en ayant soin de laisser celui-ci tomber au fond du liquide et y former une couche; puis on mêle intimement le tout par l'agitation. Il se produit immédiatement une coloration qui varie suivant la richesse en indican, depuis le lilas jusqu'au bleu indigo le plus foncé. Si l'on veut opérer sur le sang, il faut procéder de la manière suivante : aussitôt le sérum séparé du caillot, on le traite par une solution d'acétate de plomb jusqu'à cessation du précipité ².

CHIMIE APPLIQUÉE

On est généralement porté à admettre que les bois injectés au sulfate de cuivre sont à l'abri de l'attaque des vers tarets et se conservent beaucoup plus longtemps que les bois non préparés lorsqu'on les emploie à la mer. Selon M. Noyon, ingénieur des ponts et chaussées, le procédé de M. le docteur Boucherie est tout à fait inefficace, soit contre les tarets, soit même pour la simple conservation des bois employés dans les ouvrages maritimes ³.

¹ Répertoire de chimie pure, t. II, p. 274, d'après le *Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zu Wien*, t. XXXIX, p. 33, janvier 1860.

² *Moniteur scientifique*, t. II, 2^e partie, p. 919

³ *Annales des ponts et chaussées*, 3^e série, 9^e année, 2^e cahier.

En novembre 1855, il fit immerger à Lorient deux billes de pin maritime; l'une injectée et l'autre à l'état naturel. Ces billes, de deux mètres de longueur et de 0^m,20 de diamètre moyen, furent placées horizontalement au niveau du radier et un peu en aval de l'écluse du bassin à flot. Au bout de onze mois toutes deux étaient déjà attaquées : la première renfermait trois tarets d'un diamètre de 5 à 6 millimètres; de plus, elle était complètement dépouillée de sulfate de cuivre; du moins le prussiate jaune de potasse ne produisait sur elle aucune réaction sensible à l'œil. Quant à la seconde bille, elle était un peu plus endommagée.

M. Noyon voulut alors continuer ses expériences sur une plus grande échelle. En septembre 1856, il répéta sur deux bouts de pin celle que nous venons de rapporter, et, de plus, il fit planter dans la vase des pieux injectés d'une hauteur telle que leur tête ne pût jamais être submergée. Au mois de septembre 1858, c'est-à-dire deux ans après l'immersion, il reconnut que tous les bois étaient attaqués : les deux pièces échouées horizontalement avaient presque disparu; la bille injectée, un peu moins endommagée que l'autre, était sillonnée dans tous les sens de gites de tarets, et parfaitement dépouillée de tout sulfate de cuivre. Les pieux enfoncés dans la vase avaient moins souffert; cependant ils portaient de nombreuses traces de tarets, et la partie immergée ne contenait plus du tout de sulfate.

Voici les résultats des analyses, faites au laboratoire des Ponts-et-Chaussées, de quelques bois employés par M. Noyon.

Matières organiques combustibles.....	I.	II.	III.	IV.	V.
Résidus siliceux insolubles dans les acides.....	92.480	95.300	93.122	92.275	92.110
Alumine et peroxyde de fer..	0.462	0.220	0.462	1.452	0.006
Autres produits solubles dans les acides..	0.348	0.176	0.456	0.569	0.046
Oxyde de cuivre.....	6.710	4.272	5.919	5.704	2.699
Cendres totales.....	0.000	0.032	0.041	0.000	0.139
So ³ CuO, correspondant à l'oxyde de cuivre trouvé.....	7.520	4.700	6.978	7.725	2.890
	0.000	0.100	0.129	0.129	0.436

I. Bois de pin, non injecté, après deux ans de séjour dans la mer, presque entièrement détruit par les tarets.

II. Bois de pin injecté au sulfate de cuivre, après deux ans de séjour dans la mer. Très attaqué par les tarets.

III. Bois de pin injecté après deux ans de séjour dans la mer. Provient d'un pieu fiché verticalement. Moins attaqué que les précédents, mais contenant beaucoup de tarets.

IV. Planche de bois de pin injectée après dix-sept mois de séjour dans la mer. Complètement attaquée.

V. Bois de pin injecté de la même manière que les nos II, III, IV. Non exposé à l'eau de mer et bien conservé.

— Parmi les procédés de blanchiment des tissus ou des papiers, un des plus suivis est celui de Didot, qui consiste à mêler de l'acide carbonique à l'eau tenant en dissolution du chlore et de la chaux. Un autre acide remplirait le même rôle, mais alors il deviendrait fort difficile d'enlever l'acide libre qui, au bout de peu de temps, détruirait la substance du tissu ou du papier qu'il imprégnerait.

La Société de la Vieille-Montagne, en substituant un sel de zinc à la dissolution de chlorure de chaux, arrive à un résultat bien supérieur, car l'acide, fourni par la destruction de la matière organique et du chlorure de chaux, se trouve saturé, au fur et à mesure de sa production, par l'oxyde de zinc.

Un autre avantage du procédé de la Vieille-Montagne, est qu'il supprime l'appareil à gaz et l'outillage spécial que l'ancien procédé exige¹.

— MM. Person et Sire, de Besançon, sont auteurs d'un nouveau procédé de zincage électrique, qui consiste à employer l'alumine et les sels d'aluminium simples ou doubles dans la composition des bains servant à zinguer par le courant électrique.

Le sulfate d'alumine peut être employé avec avantage, mais l'alun ordinaire est préférable à cause de son abondance.

Les auteurs opèrent à 15 degrés centigrades environ, avec un seul élément, et ils emploient un bain formé de dix parties d'alun pour une d'oxyde de zinc.

Le zinc déposé est remarquable par l'adhérence qu'il contracte avec l'objet qu'il recouvre, et laisse à celui-ci sa souplesse primitive.

— En citant, dans le numéro du 5 septembre du *Journal d'Agriculture pratique*, le travail de M. Ville, relatif à l'action de la potasse sur la végétation, travail que nous avons cité dans notre dernière revue, M. Barral rappelle que cette action a déjà été constatée par de bonnes expériences exécutées avec de l'avoine par M. le prince de Salm-Horstmar. » Nous avons traduit et publié nous-même, dit M. Barral², le mémoire de ce savant en 1851, et nous avons dit alors qu'il fallait « nécessairement, outre des substances azotées » et carbonées de l'acide silicique, de la potasse, de la chaux, de la magnésie, de l'oxyde de fer, de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique, » et peut-être de l'alumine, du chlore et de la soude. » On voit que, pour prouver quelque chose de nouveau, il faudrait s'occuper de recherches relatives à d'autres corps que la potasse, pour laquelle nous n'avions plus rien à apprendre, du moins en ce qui concerne son absolue nécessité³. »

— Le chimiste allemand Fuchs, inventeur du *wasserglas*, ou verre soluble, est en même temps l'inventeur de la silicatisation; mais Fuchs ne l'avait employé qu'à la préservation des bois et des décors; son application à la conservation des monuments ne date réellement que des travaux pratiques d'un de nos compatriotes, M. Léon Dalemagne.

Cependant la méthode de celui-ci, quoique donnant des résultats satisfaisants, laissait encore à désirer; il lui a été donné de la perfectionner lui-même. Lorsque après la silicatisation des pluies abondantes survenaient, une partie du silicate introduit dans les pierres était entraînée. M. L. Dalemagne a cherché un remède à cet inconvénient. Il pense l'avoir trouvé dans

¹ *Génie industriel*, t. xx, p. 129, septembre 1860.

² *Journal d'agriculture pratique*, 4^e série, t. iv, p. 265. — *Annales de chimie et de physique*, 3^e série, t. xxxii, p. 461.

³ *Journal d'agriculture pratique*, t. ii, 1860, p. 195.

l'emploi d'un produit nouveau préparé au moyen du phosphate et du silicate de potasse, et qui, appliqué sur les matériaux préalablement silicatés, complète l'opération ¹.

BIBLIOGRAPHIE

Nous émettions, dans notre dernière Revue, le désir de voir un élève de M. Berthelot publier le compte rendu du cours que le savant chimiste professe à l'École de pharmacie. Nos vœux sont plus que comblés. Ce n'est pas un élève de M. Berthelot qui rédige les leçons du professeur, c'est le professeur lui-même qui expose en deux volumes l'ensemble de ses vues et de ses découvertes en chimie organique.

Cet ouvrage, qui fera époque dans la science, a pour titre : *Chimie organique fondée sur la synthèse* ². Nous en reproduisons aujourd'hui la préface; dans notre prochain article, nous en donnerons l'analyse.

« Dans cet ouvrage, dit M. Berthelot, je me propose de montrer comment les matières organiques peuvent être formées par synthèse, c'est-à-dire à l'aide des corps simples qui les constituent, et par le seul jeu des forces chimiques.

» J'ai poursuivi pendant dix années mes expériences dans cette direction, et je crois maintenant nécessaire d'exposer l'ensemble des résultats auxquels je suis parvenu, afin d'en faire comprendre la liaison et la pensée générale. Le développement de cette pensée m'a conduit à passer en revue, dans ce livre, les parties principales de la chimie organique.

» Je m'attacherai surtout à décrire les expériences de synthèse pour en établir l'enchaînement régulier et pour mettre en lumière les questions nouvelles qui se présentent dans la voie où je suis entré. Quant aux considérations plus spécialement analytiques, sans les exclure entièrement, je me bornerai à les énoncer dans la mesure qui sera nécessaire pour la pleine démonstration des résultats inverses que je veux établir.

» Cependant j'ai cru devoir exposer d'une manière plus étendue, et avec les développements que comporte une monographie proprement dite, la théorie des corps gras neutres et des principes sucrés. Un grand nombre d'expériences et d'idées relatives à ce sujets ont publiées ici pour la première fois. Elles se rattachent d'ailleurs, de la façon la plus directe, à la pensée qui domine tout l'ouvrage.

» La dernière partie du livre est consacrée à la description des méthodes générales. J'y traite avec de longs détails deux questions fondamentales de la chimie organique, à savoir celle des fermentations et celle de l'isomérisie.

» Enfin, avant d'aborder l'étude systématique des faits, j'ai cru utile de

¹ *Comptes rendus*, t. L, p. 857.

² Chez Mallet-Bachelier.

donner une introduction historique, destinée à éclairer la pensée dominante du livre et à montrer comment elle s'appuie sur la série des découvertes antérieures. Il est important de remarquer, pour éviter tout malentendu, que j'ai subordonné l'exposé historique au point de vue spécial auquel je me suis placé. En écrivant cette partie de mon livre, j'ai mis tous mes efforts à présenter avec impartialité la filiation abstraite des découvertes, et j'ai cité avec un soin minutieux les mémoires sur lesquels je m'appuie. Si, dans une exposition aussi longue et aussi difficile, quelques erreurs relatives aux faits ou aux personnes se sont glissées à mon insu, je prie le lecteur de les excuser avec indulgence et de vouloir bien m'aider par ses avis à les rectifier.

» En terminant, je ferai remarquer que, dans le cours de cet ouvrage, je signale sous réserve toutes les méthodes générales auxquelles je suis parvenu, et jusqu'à mes prévisions particulières sur la reconstitution artificielle d'une multitude de principes naturels que l'art ne sait pas encore reproduire. Ces prévisions sont du même ordre que celles qui m'ont conduit à former par synthèse un grand nombre de matières organiques. J'espère que parmi ces conjectures plusieurs se prêteront à une réalisation prochaine. Heureux si, dans le développement de la science, quelques-uns des résultats signalés ici sont estimés un jour comme l'origine des découvertes de nos successeurs! »

— Le *Précis de Chimie industrielle*, de M. Payen, vient d'atteindre sa quatrième édition ¹.

Dans l'origine, le *précis* ne formait qu'un volume; il en comprend deux aujourd'hui. Son atlas s'est enrichi d'un grand nombre de planches, dont plusieurs sont coloriées avec le plus grand soin; son texte s'est accru de l'exposé de toutes les découvertes récentes de la chimie industrielle. Raffinage du soufre, applications du sulfure de carbone, extraction des huiles, préparation du caoutchouc, fabrication de l'acide sulfurique, fabrication des glaces, conservation des bois, granulation des pommes de terre, sucreries indigènes et raffinage du sucre, distilleries manufacturières ou annexées aux exploitations rurales, collage à la gélatine et séchage mécanique du papier, fabrication du gaz d'éclairage, appareils pour appliquer ce gaz au chauffage dans les laboratoires et les appartements, préparation et applications des carbures d'hydrogène liquides et mastics bitumineux, tous les progrès réalisés dans ces industries sont développés avec un soin scrupuleux.

Chacun des chapitres du livre de M. Payen est l'étude approfondie et impartiale d'une industrie ou d'une substance. L'auteur tient à être complet, il ne néglige rien pour y parvenir. Le sucre, l'alcool, l'éclairage au gaz, le caoutchouc, l'acide sulfurique, le verre, lui donnent tour à tour l'occasion de déployer son savoir d'historien et de chimiste.

STANISLAS MEUNIER.

¹ PRÉCIS DE CHIMIE INDUSTRIELLE, à l'usage : 1° des Ecoles d'arts et manufactures et d'arts et métiers ; 2° des Ecoles préparatoires aux professions industrielles ; 3° des fabricants et des agriculteurs ; par A. Payen, de l'Institut, etc. 4° édition, où l'on a introduit les derniers perfectionnements apportés aux applications de la chimie, et plusieurs chapitres sur les industries nouvelles. 2 vol. in-8 et un atlas de planches. Paris, L. Hachette et Co.

LES NOUVELLES MINES D'ARGENT

DE L'UTAH

Il y a environ un an, la nouvelle arrivait tout à coup à San-Francisco, et se répandait dans les diverses localités de la Californie, que l'on venait de découvrir, sur le territoire de l'Utah, de très riches mines d'argent.

A cette nouvelle, les chercheurs de mines, les marchands et les fournisseurs, en un mot tous les différents travailleurs californiens se mirent activement en campagne. Tous les résidents du pays de l'or, mécontents du sort qui leur était fait, ou désireux d'un sort meilleur, se sentirent émus de joie; tous, Anglo-Américains, Mexicains ou Chiliens, Chinois, Français, Irlandais et Anglais, Italiens et Allemands, se portèrent alors à Placerville. Traversant de là la Sierra Nevada, ils descendirent vers le pays de l'argent, curieux d'en aller visiter les filons récemment découverts.

Des échantillons ne tardèrent pas d'être envoyés à San-Francisco, et les essais du laboratoire y dévoilèrent des teneurs en argent considérables, jusqu'à 20 et 25 0/0, ce qui faisait plus de 4 à 5,000 fr. pour mille kilos de minerai. On citait même des teneurs beaucoup plus élevées, et tous ces chiffres dépassaient la moyenne des minerais les plus riches dans les pays producteurs de l'argent, même le Mexique et le Chili¹.

Quand on connut à San-Francisco la richesse certaine des nouvelles mines de Washoe et Carson Walley (ainsi s'appelaient les localités où se trouvaient les gîtes découverts), une véritable émigration se dirigea sur le territoire de l'Utah, auparavant presque désert. On se disputa ardemment la propriété des nouveaux filons, mais sans les excès qui, à sa naissance, avaient souillé la Californie. Tout se fit, cette fois, avec ce mélange de calme et d'activité qui caractérise si bien les habitudes anglo-américaines.

Dans leur sagesse pratique, les Américains n'ont aucune loi sur les mines, ou du moins ils ont emprunté aux Espagnols leur loi à la fois si juste et si expéditive. Le premier occupant ou l'inventeur sont de fait, et sur l'heure, propriétaires d'une mine, sur une longueur donnée, à condition toutefois d'en maintenir l'exploitation en continuelle activité.

Avec un régime si simple et à la fois si libéral, les travaux s'installent vite, et la richesse minérale ne reste point inexploitée.

Pendant qu'on préludait ainsi, sur la plus large échelle, à l'exploration des mines de l'Utah, les rigueurs de l'hiver ne tardèrent pas à arriver. La Sierra Nevada, justifiant son nom, se couvrit de neige, et le flot des émigrants dut s'arrêter pour quelques mois.

¹ Tout récemment encore on citait des teneurs de 3,500 à 5,000 dollars à la tonne de minerai, soit de 20,000 à 25,000 francs; mais il paraît difficile que ce soient là des teneurs moyennes. Il faut aussi se défier des journaux et du *humbug* américain.

En attendant, les essais se poursuivaient à San-Francisco, et les divers minerais extraits, adressés à des banquiers ou des négociants de la ville, continuaient d'être examinés. C'étaient des blends et des galens argentifères très riches, mais surtout des sulfures d'argent ou des chlorures, des iodures et des chloro-bromures, mêlés à des gangues schisteuses ou quartzeuses. Les teneurs moyennes se maintenaient entre 12 et 15 0/0, même sur des essais en grand. Un pilon mécanique d'un nouveau système, installé dans un atelier de construction de San-Francisco, pulvérisait jusqu'à une tonne par jour de la roche métallifère à peine triée, et la poudre obtenue était adressée en Europe, à Londres et à Paris.

On sait l'effet que l'arrivée du minerai et les essais qui l'ont suivie ont produit chez nous. La finance et l'industrie s'en sont beaucoup émues. Le gouvernement français lui-même, qui était, dit-on, sur le point de faire frapper une monnaie d'argent à bas titre, pour maintenir le rapport de 15 1/2 de l'or à l'argent qui règle nos transactions actuelles, n'a pas tardé de revenir sur cette mesure projetée. Si, en effet, la production de l'argent doit prendre une extension rapide, comme celle de l'or, le rapport de l'or à l'argent sera naturellement maintenu, et la disproportion entre les quantités relatives de ces deux métaux n'existera plus comme aujourd'hui.

Désirant s'éclairer entièrement et par lui-même, le gouvernement a envoyé, sur le territoire de l'Utah, un de ses ingénieurs des mines, et, avant un mois peut-être, des nouvelles positives arriveront de ces contrées lointaines. Dans l'intervalle, on ne saurait se prononcer sûrement. N'oublions pas que les Anglo-Américains, véritables pionniers, vont toujours en avant, suivant leur adage, et que des mécomptes et des embarras graves résultent quelquefois pour eux de leur ardeur de recherches et de leur amour d'entreprises hardies. Rappelons à ce sujet la triste issue de l'entraînement qui suivit la découverte des mines d'or de *Fraser-River* et de *Pike's-Peak*, dont les souvenirs malheureux sont encore récents à San-Francisco et à New-York. Ne serait-il pas possible, d'ailleurs, pour le cas spécial qui nous occupe, que les filons argentifères de l'Utah aient présenté aux affleurements des concentrations très riches, comme les mines métallifères en offrent de si nombreux exemples, et qu'en profondeur la richesse des filons descendit à une moyenne bien au-dessous des premiers essais ?

Les nouvelles que nous recevons de l'Utah ne nous apprennent sans doute rien de semblable. L'impulsion est donnée et se continue, et l'entrain des mineurs rappelle les beaux jours de la primitive Californie. On estime déjà à plus de 50,000 le nombre des émigrants partis pour les mines de Washoë. Quelques pieds de filon se vendent à des prix fabuleux, d'après ce que nous annonce un témoin oculaire ; et la ligne des affleurements, c'est-à-dire des points où les filons viennent percer au jour, a été reconnue sur près de 100 kilomètres, soit 25 lieues de longueur. Aussi l'immigration se poursuit sur une vaste échelle, et, il y a quelque temps, nous lisions dans un journal californien, qu'avec

le retour de la belle saison, tout le monde était parti pour l'Utah, non-seulement les mineurs, mais encore les marchands, les hôteliers et les cabaretiers, les banquiers, les essayeurs et les ingénieurs; enfin les *gamblers* eux-mêmes, suivant ce journal qui ne voulait rien cacher, s'étaient mis de la partie. Les *gamblers* ou joueurs de profession, suivent les grands déplacements, et se présentent aux Etats-Unis partout où ils flairent quelque bon coup.

Voilà donc une nouvelle immigration, et, grâce à cet amas de population d'ardents travailleurs, voilà un nouveau territoire qui va bientôt devenir un Etat, ajoutant une étoile de plus sur le drapeau américain. Des villes vont s'édifier dans le désert, les *yankees* vont défricher et coloniser des terres encore vierges, ouvrir des routes et des canaux, et se rapprocher d'une nouvelle étape de leurs Etats de l'Atlantique. Que les mines de Washoë soient ou non productives, les pionniers californiens auront fait leur ouvrage, la civilisation aura avancé d'un pas, et l'Indien sauvage aura été refoulé quelques lieues plus loin, perdant tous les jours du terrain devant ses hardis envahisseurs.

La distance de San-Francisco aux mines de Washoë est de 300 kilomètres N.-E., à vol d'oiseau; mais on compte, par les routes actuelles, plus de 400 kilomètres de parcours. Le territoire de l'Utah est celui occupé par les Mormons, qui campent auprès du lac Salé, vers la frontière nord, à une distance des mines de Washoë d'au moins 700 kilomètres. Ainsi les nouvelles mines n'auront rien à redouter de ces étranges sectaires. Mais le climat de Washoë est des plus rigides en hiver, car le plateau sur lequel sont situées les mines est élevé de plus de 1200 mètres, et les montagnes avoisinantes atteignent, dit-on, jusqu'à 3600 mètres de hauteur. La rigidité du climat, en augmentant les difficultés du séjour, amènera très certainement une élévation dans le prix de la main d'œuvre et compromettra aussi la sûreté des approvisionnements. En outre, il serait possible que le bois, le seul combustible dont on pourra utilement faire usage pour la fusion des minerais, devint rare, et partant trop cher. Que si, au contraire, la richesse exceptionnelle des gites se maintient, beaucoup de minerais pourront être traités, sur le lieu même, par une amalgame immédiate, au moyen du mercure, que la Californie produit en si grande abondance. L'envoi d'une autre partie de minerais à San-Francisco, et même jusqu'en Europe, pourra aussi très bien s'effectuer, malgré les prix élevés des transports, qui ne se font encore qu'à dos de mules jusqu'à Placerville.

Il serait maintenant superflu d'en dire davantage sur ces mines, que nous n'avons pu nous-même visiter, en octobre dernier, à cause des mauvais temps. Il faut attendre des renseignements plus précis pour juger d'une manière définitive le caractère de cette découverte. Disons seulement, en terminant, que si la nécessité d'une augmentation dans la production de l'argent préoccupe à cette heure le gouvernement et le public, il n'est pas besoin de découvertes nouvelles pour donner à

cette production l'impulsion qu'on voudrait lui imprimer. Les mines du Mexique, du Pérou et de la Bolivie ont jadis fourni des milliards à l'Europe. Plusieurs de ces mines sont aujourd'hui abandonnées ou inondées, et, dans beaucoup d'endroits, on n'exploite plus que les déblais laissés par les anciens. Des compagnies puissantes pourraient se former pour la reprise sérieuse d'une partie de ces mines, et nul doute que leur production ne redevint bientôt ce qu'elle a été une fois ; nul doute aussi qu'on n'y découvrit de nouveaux gîtes, comme au Chili, dont les mines d'argent sont aujourd'hui si activement exploitées.

L. SIMONIN.

LE TÉLÉGRAPHE NORD-ATLANTIQUE ¹

Dans un précédent article nous avons entretenu nos lecteurs du projet d'établissement d'un télégraphe nord-atlantique. Depuis cette époque, le colonel Shaffner, dans un discours rempli de détails de toute nature, a fait connaître la géographie et la civilisation des pays que doit traverser son télégraphe, et a cherché à réfuter les objections émises au sujet des températures à redouter et du bon accueil que son entreprise pourrait rencontrer parmi les populations. De ce discours, dont nous pouvons faire l'analyse d'après le *Civil Engineer's Journal* (septembre 1860), résulte un renseignement inattendu et qui même ne manque pas d'une certaine importance au point de vue du commerce : c'est que la côte méridionale du Groënland, de ce pays qui semble se perdre dans les ténèbres et les glaces éternelles, n'est pas plus inhospitalière que le nord de la Russie. En effet, la simple inspection de la carte fait voir qu'il y a, à trois ou quatre degrés plus haut vers le pôle, des villes d'une certaine importance, telles qu'Uléaborg en Finlande, Reikiavik en Islande, et surtout Arkhangel, au fond de la mer Blanche. Le trajet seul, qui toutefois ne dépasse pas 900 lieues, pourrait s'opposer à la formation de colonies dans ces parages ; et même, dans ce siècle de clippers et de vapeurs, un tel obstacle serait bientôt surmonté. Ainsi la construction d'un télégraphe facilitant les communications avec les métropoles, nous semble-t-elle un des auxiliaires les plus puissants de colonisation.

Ici nous placerons une réflexion qui nous est suggérée par le tracé *morcelé*, pour ainsi dire, du savant américain. En voyant d'un côté ces sections dont la plus longue ne dépasse point 900 kilom., et de l'autre, l'insuccès qui a suivi l'établissement du câble transatlantique direct qui avait une section non interrompue de 3,000 kilom., nous avons supposé que le colonel, dans le cours de sa longue expérience, avait découvert que, s'il n'y a point de limite à l'effet purement électrique, quelle que soit la longueur du conducteur, il y en a cependant une à l'effet télégraphique ². Si

¹ Voir la *Presse scientifique des deux mondes*, t. 1^{er} de 1860, page 252.

² *Ibid.*, p. 372, note à l'article de M. du Moncel.

l'observation était fondée, il s'agissait, pour rétablir les communications, de trouver un tracé dont les fonctions fussent réduites à un maximum. Le tracé qui nous occupe a le double avantage de résoudre ce problème, et, en même temps, ce qui est précieux au point de vue de la spéculation, de la politique et du progrès général, de faire participer aux bienfaits d'un des chefs-d'œuvre de notre époque, des pays considérés jusqu'ici comme en dehors de l'humanité. Cette entreprise sera donc un nouveau triomphe pour l'étude et la science, en ce qu'elle ouvrira des horizons nouveaux à l'industrie humaine, et puisque nous en sommes sur ce sujet, il est impossible de passer sous silence les immenses développements qui, sur un autre côté, vont résulter de la pose du télégraphe franco-américain par l'archipel des Açores, opération qui, avec la ligne des vapeurs transatlantiques, fera, dans un délai moins éloigné qu'on ne le croit peut-être, de la France l'entrepôt et le passage du commerce universel ¹.

Le colonel Shaffner s'attache, dans un court préambule, à démontrer la priorité de son projet. Il n'est point nouveau et n'a point été amené par l'insuccès de la ligne transatlantique directe, dont le projet ne date que de 1856. Plus que personne, l'orateur regrette de ne point voir réussir une si gigantesque entreprise à laquelle la spéculation était moins intéressée que la civilisation; mais il doit dire, pour ceux qui l'ignorent, que, dès 1854, il avait sollicité et obtenu de S. M. le roi de Danemark la concession de la ligne actuelle. Ce projet éveilla les défiances de quelques personnes possédant le monopole des télégraphes de Terre-Neuve; de là leurs efforts, en 1856, deux ans après, pour unir l'Irlande et l'Amérique. Ceci soit dit pour dégager la Compagnie du Nord-Atlantique de tout reproche de concurrence.

Au reste, l'orateur le déclare, et désire qu'on le comprenne bien, il est loin d'être hostile à la création de nouvelles lignes; il souhaite de les voir multipliées le plus possible, assuré qu'il est que le Nord-Atlantique, à cause de la célérité de sa transmission et du nombre de ses stations, aura autant de besogne qu'il en pourra faire, et aussi qu'il en sera de même pour les autres lignes.

Ces réflexions faites, l'orateur entre dans la partie descriptive de sa communication. Comme la section maritime européenne est suffisamment connue, il ne traitera que des sections de terre et du trajet maritime entre l'Islande, le Groënland et le Labrador. Le fond de ces deux sections de l'Océan boréal est une vase profonde, sur laquelle le câble, une fois posé, reposera indéfiniment dans la plus complète sécurité. « Ni les puissantes ondulations des vagues, ni les gigantesques banquises ne troubleront le repos du câble brûlant qui dort sous les flots. » Et cela, par une raison facile à comprendre, déjà donnée par le capitaine Sherard Osborn, c'est que les banquises sont flottantes. Aussi, comme le dit, avec une certaine amertume, le savant orateur : « Il est facile pour des intérêts rivaux ou des personnes qui ignorent la physique des mers, d'imaginer des difficultés. » Les

¹ Voir l'ouvrage de M. Leroy de Kéranio : *Avenir des ports français*; et celui de M. Le Hir : *Forces productives de la France*, p. 111.

navigateurs arctiques s'accordent tous à dire que si l'on peut atterrir le câble dans des criques d'une certaine profondeur, il n'y aura rien à craindre des glaçons. Or, aux yeux du colonel, le problème est résolu par la seule existence de criques semblables dans les deux régions.

Les sections terrestres n'offrent aucun embarras, car « partout où s'imprime le pied de l'homme, on peut poser un télégraphe. » Le colonel en a posé dans les vastes régions du Mississipi, sur des hauteurs inaccessibles aux véhicules et aux bêtes de somme, dans les conditions les plus opposées de topographie et de température. On peut bien l'en croire, après seize années d'expérience et de pratique, pendant lesquelles, soit comme employé, soit comme président de diverses compagnies, il a participé à la construction de milliers de lieues de télégraphes.

Le câble partant d'Ecosse s'atterrit donc pour la première fois à Thors-haven et traverse l'île de Strømø jusqu'à Westermanshaven. Le terrain est accidenté; les routes sont mal entretenues; la culture est rare, mais les populations ne manquent pas d'intelligence et professent la foi luthérienne. Ils envoient un député au Parlement danois, et ont pour autorités un gouverneur et des shérifs. Le climat est celui de Copenhague, et bien plus doux que celui de Stockholm, de Montréal et même de Boston. De tels avantages font supposer une population suffisante pour garantir l'exploitation de cette station.

L'Islande sera traversée de Portland à Reikiavik sur une étendue d'environ 175 kilomètres. Cette section desservira une côte qui trafique avec l'Europe sur une grande échelle. Pour n'en citer qu'un exemple, la France seule a plus de 120 bateaux de pêche dans ces parages, et l'on n'ignore pas le contingent fourni par tout le littoral de la Manche à l'époque de la pêche du hareng. La population islandaise reçoit une éducation soignée; elle est active et religieuse. Les intérêts de l'île sont assez importants pour nécessiter l'assemblée d'un parlement local. Le climat est assez tempéré, et la glace n'interrompt jamais la navigation sur les côtes sud et ouest, les seules qui intéressent l'entreprise. Aussi cette section, exempte d'obstacles, promet encore d'être fructueuse.

Passant à la topographie du Groënland, l'orateur s'attache à effacer l'impression erronée que l'on s'est faite à l'égard de ce pays. La température du Groënland, du moins dans les régions parcourues par le télégraphe, est celle de Saint-Petersbourg. Le pays est couvert de verdoyantes vallées, entourées de montagnes élevées, mais dont les neiges légères ne résistent pas au soleil de midi. Les côtes sont suffisamment pourvues de criques et de baies s'avancant jusqu'à 30 milles dans les terres, les unes charriant quelques rares glaçons, les autres en étant totalement exemptes. Il va sans dire que l'on a fixé le choix sur ces dernières pour la pose du câble. L'eau ne manque pas de profondeur, et en outre leurs contours sont trop sinueux pour permettre aux glaçons de remonter bien haut. Voilà pour les abords maritimes des deux côtés.

Pour ce qui est du tracé à travers le pays, il n'a pas encore été arrêté, l'exploration n'étant pas encore suffisante; mais, en tous cas, il ne sera jamais à plus de 60 milles du cap Farewell, qui est sous le 60° de latitude.

Au reste, on ne prévoit aucune difficulté sérieuse, car les champs de glace qu'il faudra traverser ne sont point des glaciers, comme en Suisse, mais bien de vrais plateaux, d'un niveau plus parfait que le fameux plateau de l'Atlantique entre l'Irlande et Terre-Neuve. L'endroit le plus facilement accessible est vers le 61°; leur parcours n'offre aucun danger, à cause du peu de crevasses qui s'y trouvent. Dans l'opinion du savant colonel, ces plateaux ne reposeraient point sur la terre, mais plutôt formeraient une espèce d'arcade, de voûte, au-dessus d'une vaste caverne, entre la glace et le sol, dépassant même les proportions de la grande caverne des mammoths, en Amérique. Et, si incroyable que cela puisse paraître, il y a de puissantes raisons, tirées d'indices locaux, tels que des torrents limpides, charriant des glaçons, ne présentant pas la moindre parcelle terreuse ou étrangère, pour faire considérer cette opinion comme fondée.

La population se compose de Danois et d'Esquimaux, tous suffisamment civilisés, professant la foi de Luther, ayant des églises et des écoles. Les églises ont même des orgues et des tableaux d'art. La ville de Julianshaab possède environ 300 habitants demeurant dans de bonnes maisons de pierres couvertes d'ardoises. La population est honnête et bienveillante, et reçut le colonel et sa courageuse épouse, aux cris de : « Bien venus au Groënland ! » L'enthousiasme alla même jusqu'à l'illumination. Aussi, dans de telles conditions de sympathies, l'établissement d'un télégraphe ne rencontrera aucun obstacle. Les Esquimaux et les Danois ont offert leurs services à des prix fort modérés, ce qui n'a rien de surprenant, car la pose et l'entretien de la ligne à travers les collines, les vallées et même les glaciers du Groënland, seront bien plus faciles que dans les steppes de la Russie, les montagnes de la Norwège, les marais de Terre-Neuve, les plaines continuellement inondées du Mississipi ou les chaînes des Alpes.

Enfin, dans le Labrador, le câble prendra terre dans la crique d'Hamilton, sous une latitude de 54° 30', et se dirigera vers le Saint-Laurent à Québec, où il se raccordera avec les télégraphes existants. Cette partie du Labrador est fort accidentée et couverte de bois, principalement de pins, de sapins et de genévriers. Les arbres y atteignent d'assez fortes dimensions, jusqu'à 50 cent. de diamètre. L'herbe est épaisse dans les pays ouverts, et les plantes à racines y croissent bien. Les naturels du pays, les Esquimaux ont un certain degré de civilisation, grâce au zèle des frères Moraves. La Compagnie de la baie d'Hudson a un comptoir sur la crique d'Hamilton, et en outre il s'y trouve plusieurs établissements de pêcheurs de Terre-Neuve attirés par les profits considérables de la pêche à la baleine et à la morue. Quelle que soit la difficulté que l'on pourra rencontrer à entretenir convenablement la ligne télégraphique dans ce pays, il faut avouer que l'on en a rencontré de bien plus grandes dans les marais de Terre-Neuve, dont les régions nous étaient totalement inconnues avant les études préliminaires du télégraphe transatlantique.

De tous ces détails sur le climat et le degré de civilisation des pays traversés, on peut conclure que cette spéculation du télégraphe nord-atlantique n'est point aussi aventureuse qu'elle pourrait le paraître au premier abord, et que la ligne trouvera, dans ces régions éloignées, autant de sécurité et

de garanties que dans les pays plus hospitaliers et plus civilisés d'Europe et d'Amérique.

Du reste, le *Moniteur* vient de promulguer la loi qui autorise d'une manière définitive l'établissement de la ligne franco-américaine par l'archipel des Açores et Miquelon. Cette division de la ligne en trois sections semble confirmer notre hypothèse sur le maximum de longueur à donner aux câbles pour en obtenir un effet suffisamment utile.

ENDYMON PIERAGGI.

ESSAI DE PHILOSOPHIE

ET DE MORALE RATIONNELLES ¹

INTRODUCTION

S'il est un fait remarquable entre tous dans notre civilisation moderne, un fait qui la distingue essentiellement de celles qui l'ont précédée, c'est assurément la marche ascendante et rapidement progressive des sciences physiques. Mais si notre siècle a le droit d'être fier à cet égard, combien grande ne doit pas être son humilité lorsqu'il envisage la situation des sciences morales, l'infériorité de la philosophie, de la morale et de la politique, comparées aux sciences physiques, comparées même à ce que celles-ci étaient chez les anciens! Ce progrès immense d'un côté, cette décadence, ou du moins ce stationnement, cette infériorité profonde de l'autre, sont assurément faits pour attirer l'attention de tout esprit un peu méditatif.

Nous avons dû en chercher la cause, et nous avons acquis la conviction intime qu'ils sont le résultat et la conséquence nécessaire de la méthode suivie dans l'étude des premières, et abandonnée dans celle des secondes.

D'un côté, une méthode arrêtée, rationnelle et prudente cherche les lois de la nature, les trouve et pose des principes. Cette méthode dirige les sciences physiques et guide l'industrie, qui, grâce à celles-ci, réalise tous les jours de nouveaux prodiges. Elle range tous les esprits sous sa loi, elle ne permet pas à une hérésie de se produire, elle réalise en même temps l'ordre et le

¹ Plusieurs systèmes de philosophie rationnelle ont déjà été produits, ce qui prouve que c'est de ce côté que doivent se porter les efforts; mais ils ont, ce me semble, le défaut d'être trop savants et pas toujours assez clairs. Si je me suis décidé à publier un travail qui date de plus de vingt-cinq ans et qui est loin d'être terminé, c'est qu'il m'a semblé être à la portée de plus de monde et devenir de plus en plus nécessaire par suite de l'anarchie croissante qui se répand dans les idées.

Je sais parfaitement combien mon œuvre est incomplète et imparfaite. Je sais tout ce qui me manque en science physique et philosophique. Aussi ai-je consulté la nature et ma raison bien plus que les livres. Je n'ai qu'une ambition : être vrai, être clair. Je n'ai qu'un espoir : appeler de plus capables dans cette voie.

A. F.

progrès. De l'autre, une absence complète de méthode, de principe, de rationalisme, livre la philosophie, la morale, et par suite la politique, à l'esprit d'aventure; elle fait régner une complète anarchie dans les idées, et nous laisse dans un doute effrayant sur l'avenir de la société.

S'il en est ainsi, si les sciences physiques ne doivent rien au hasard, si après être restées stationnaires, ignorées même, à travers tant de civilisations qui nous ont précédés, c'est une méthode philosophique qui leur a donné la vie et qui soutient leur marche; si leurs progrès et l'accord des esprits sont le résultat immédiat et la conséquence nécessaire de cette méthode, ne devons-nous pas l'étudier et nous efforcer de l'appliquer aux sciences morales?

On y a pensé depuis longtemps, dira-t-on: il faut y penser toujours. On a déclaré le problème insoluble: il faut en appeler de cette décision et se demander d'abord si les philosophes qui l'ont décidé ainsi ont bien compris la méthode qui dirige les sciences physiques¹.

Nous allons essayer d'expliquer cette méthode et de montrer ce qui s'est opposé à son application aux sciences morales. Il nous faut pour cela rappeler la marche que les sciences ont suivie.

Les civilisations égyptienne, grecque, romaine, ne possédaient pas de sciences physiques, et à peine quelques-unes des sciences naturelles qui sont aujourd'hui une annexe des premières. Aristote et Plin observant et décrivant des animaux, remarquant des phénomènes, ne faisaient pas de la science. Hippocrate et Gallien eux-mêmes, pratiquant et enseignant la médecine empirique, avec une rare sagacité, indiquant tel remède, parce qu'ils en avaient observé les effets dans des cas analogues, n'en faisaient pas davantage. Ils avaient du savoir, *de la science*, mais pour eux il n'exis-

¹ Un des plus positifs parmi les philosophes éclectiques, M. Jouffroy, dans sa savante préface de la traduction de Dugald Stewart, dit que les sciences naturelles procèdent uniquement par observation et jamais par analyse, ce qui est une bien grande erreur et la preuve qu'il ne comprenait pas la méthode suivie par les sciences physiques. Ne pas analyser, c'est ne pas distinguer; c'est observer, sans rattacher l'observation à la confirmation d'un système; ce n'est pas même observer, c'est regarder. Puis il réduit ces sciences morales à l'étude des faits de conscience, c'est-à-dire, aux observations que l'homme fait sur lui-même; ce qui est restreindre très gratuitement les ressources de ces sciences et le champ de leurs observations; car, en se bornant à s'observer lui-même, l'homme néglige tout ce qu'il pourrait apprendre directement par ses sens, tout ce qu'il pourrait savoir des autres hommes. Il s'expose en outre à bien des erreurs, car rien n'est plus difficile que de se connaître soi-même.

M. Jouffroy a également manqué son but en ne prenant pour point de comparaison, dans les sciences physiques, que la physiologie, et en demandant si l'on peut exiger en psychologie les cinq circonstances nécessaires pour une démonstration physiologique, dont la première est la connaissance de l'organe, et la dernière, la cause finale et le but.

Il est bien vrai qu'en apparence, il y a analogie entre la psychologie et la physiologie, qui s'occupent également de l'homme et cherchent à connaître, l'une ses facultés morales, l'autre ses facultés physiques; mais, comme méthode, il y a une différence complète entre une science qui, le scalpel à la main et l'œil au microscope, cherche à découvrir les organes, et une science qui, semblable à plusieurs autres branches de la physique, ne peut connaître les causes que par leurs effets.

La phrénologie semblait devoir relier ces deux sciences l'une à l'autre; mais son principe n'est pas d'abord bien démontré; puis, le seul fait de rattacher une faculté morale à une protubérance du cerveau est insuffisant. Enfin il faudrait, pour en tirer parti, faire une classification plus satisfaisante que celle que les phrénologues ont donnée jusqu'à ce jour.

taît pas *une science* fondée sur des principes et formant un corps de doctrine.

Dans le moyen âge, les Arabes d'un côté, et, de l'autre, les fortes nations du Nord, qui commençaient à jouir des loisirs de la civilisation, témoignent des prodigieux efforts que faisait l'esprit humain pour sortir des limbes. Des scolastiques hardis, des philosophes ingénieux, des sectaires audacieux, des alchimistes patients poursuivaient de tous côtés des solutions, et le monde attentif écoutait leur voix et ne demandait qu'à les croire. Mais le chaos existait et la lumière ne pouvait percer les ténèbres.

Il faut pourtant reconnaître que l'alchimie était déjà un progrès sensible, non-seulement par les découvertes qu'elle réalisait, mais par le premier pas qu'elle faisait faire à la méthode. L'alchimie procédait par la méthode empirique, qui consiste à observer, à comparer en cherchant les similitudes et les analogies, et surtout à essayer toutes sortes de combinaisons pour observer les résultats. C'était l'observation et l'expérience poussées très loin sans doute, mais au hasard, sans principe, sans doctrine, faute de l'esprit d'analyse, parce que, au lieu de chercher à découvrir les lois naturelles et générales qui régissent la matière, elles s'égarèrent à la poursuite de problèmes le plus souvent insolubles.

Enfin, une clarté subite vint éclairer le monde. Peut-être la cause doit-elle en être attribuée au même fait qui a créé la renaissance des arts et des lettres, à la civilisation du Bas-Empire, qui, par la chute de Constantinople, est venue se greffer sur les nations du nord. Le doute, père de toute science, entre dans les esprits et vient détrôner le pouvoir absolu et tyrannique de la philosophie scolastique. Ce doute n'est pas un pyrrhonisme absurde, c'est un scepticisme curieux qui mesure les probabilités, admet des vérités relatives, et cherche à la fois les causes et les preuves. *Pourquoi?* s'écrient de toutes parts des génies interrogateurs, et avec ce mot ils fouillent et sondent la nature, ils découvrent les lois qui régissent le monde naturel.

Pourquoi le Soleil, au lieu de faire à grand'peine le tour de la Terre, ne laisserait-il pas la Terre tourner sur elle-même devant lui? dit Galilée; et il démontre le système du monde.

Pourquoi l'eau ne remonte-t-elle dans nos pompes que jusqu'à 32 pieds? lui disent des ouvriers. Il connaissait la physique des anciens, et se dit: pourquoi la nature n'aurait-elle horreur du vide que jusqu'à 32 pieds? Il pose le problème, et Torricelli et Pascal le résolvent en découvrant la pesanteur de l'air.

Pourquoi cette pomme tombe-t-elle? dit Newton. C'est qu'elle est mûre et pesante, lui répond le vulgaire. Mais son génie interrogateur n'est pas satisfait et s'écrie: Pourquoi est-elle pesante? Qu'est-ce donc que la pesanteur? Et cette question, posée pour la première fois depuis que des milliards d'hommes avaient vu tomber des milliards de corps, le conduit à découvrir la gravitation et la loi qui fait mouvoir le monde.

Pendant que ces grands hommes procédaient avec méthode, par intuition, en obéissant seulement à l'esprit de doute et d'analyse et qu'ils découvraient ainsi les lois de la nature, des esprits plus abstraits, s'occupant da-

vantage de ce qu'on appelle maintenant philosophie, étudiaient le travail de l'esprit humain, découvraient les lois qui président à ses progrès, et formulaient les règles et les principes qui peuvent seuls conduire à la découverte de la vérité.

Bacon démontrait que *ce que nous pouvons connaître de la réalité, se réduit aux faits que nous observons et aux inductions que nous en tirons*. Descartes, après lui, démontrait l'utilité et la nécessité des méthodes. Plus tard, Locke exprimait la même vérité que Bacon, d'une manière plus explicite encore, en disant : *l'homme ne sait que ce que lui apprennent ses sens*. Et il en tirait cette conséquence : *qu'il n'y a pas d'idées innées*. Enfin, Condillac expliquait la logique et démontrait que la base de toute science repose sur une langue bien faite, sur des mots ayant leur signification propre et bien définie.

C'est en observant ces principes que l'on procède dans l'étude des sciences physiques et naturelles. On ne se contente pas d'observer au hasard, mais en cherchant les rapports des choses, de manière à découvrir les lois immuables de la nature.

Lorsque, par intuition, ou plus souvent par induction ou par déduction, on croit avoir deviné une de ces lois, on observe, on interroge tous les phénomènes dans lesquels elle peut jouer un rôle, pour voir s'ils la confirment. Et comme presque toujours la matière est influencée par plusieurs forces à la fois, des expérimentateurs ingénieux cherchent soigneusement à écarter toutes les causes dérivant d'un autre principe, afin de voir si celui qu'ils étudient produit toujours le même effet. C'est ainsi qu'en outre des observations sur les phénomènes que produit la nature, on se livre à des expériences soigneusement préparées, plus certaines et plus concluantes. A mesure que les sciences se forment, on les classe avec ordre et méthode; puis, dans chacune d'elles, une nomenclature rationnelle crée des noms qui sont de véritables définitions. On prouve, en appliquant le principe de Condillac, qu'une bonne langue scientifique suffit souvent pour expliquer les faits.

Le langage scientifique n'est pas seulement rationnel, il est aussi réservé et prudent. Le doute est pour l'homme un état pénible; l'ignorance lui pèse plus encore. C'est un néant dont il a horreur comme de la mort. Il est impatient de tout connaître, de tout expliquer, et il lui faut tout l'empire de sa raison pour combattre ses instincts présomptueux, pour lui apprendre à douter et à ignorer.

La première étude des sciences, les premiers essais du rationalisme doivent avoir pour but et pour effet de donner à l'intelligence humaine la mesure bien restreinte de ses forces. L'homme qui étudie doit d'abord savoir se résigner à l'ignorance et au doute; il doit mesurer ses convictions sur les probabilités qu'il apprend à calculer.

Le savant, plein de respect pour le Créateur, croit à l'immutabilité des lois de la nature, et ne reconnaît comme vrai que des principes absolus. Il est convaincu que tout obéit à ces lois éternelles; que ce que nous appelons hasard n'est que le résultat de causes que nous sommes impuissants à connaître. Mais, en même temps, plein de défiance en son jugement, il n'ad-

met qu'avec réserve et sous bénéfice d'inventaire, la vérité des principes qu'il croit avoir découverts. C'est ainsi qu'il appelle corps simple, non celui qui ne peut être décomposé, mais celui que l'on n'a pas pu décomposer. Aussi, du principe de Locke, *que l'homme ne sait que ce qui lui est enseigné par ses sens*, nous tirerons ce corollaire, *l'homme appelle SAVOIR ce que ses sens lui enseignent*. Il résulte de cette définition, non-seulement que les divers sens, aidés du raisonnement, peuvent réciproquement redresser leurs erreurs, mais que la conviction augmente en raison du nombre de sens qui confirment le fait, et que la loi de la nature acquiert une plus grande probabilité lorsqu'elle est confirmée dans un plus grand nombre de circonstances différentes. Et s'il se présente des exceptions, des cas où les sens ne sont pas d'accord entre eux ou infirment la loi que l'on avait reconnue, il faut que l'intelligence reconnaisse que ces contradictions ne sont qu'apparentes et qu'elle en explique la cause; autrement, la loi naturelle que l'on croyait avoir découverte est renversée, et il faut chercher un autre principe. C'est en agissant ainsi que l'on se préserve à la fois d'une confiance dangereuse et d'un pyrrhonisme impuissant.

Une autre cause de la certitude et du progrès des sciences, c'est qu'elles ne se contentent pas d'amuser ou de satisfaire les esprits curieux, elles sont utilitaires, elles dirigent et inspirent toutes les industries, qui leur doivent leurs rapides progrès; elles doivent être bénies encore plus qu'admiration. De là leur expansion et leur vulgarité, encore trop restreintes; de là la sanction de nouvelles expériences faites sous toutes les formes et sur toutes les échelles, qui sont venues donner plus de force aux théories. Semblables à Antée, ces sciences spéculatives, filles de l'observation des faits matériels, sortent du laboratoire pour descendre dans l'atelier, où elles se confirment et prennent plus de force en transformant la matière d'après les indications des savants.

Mais pendant que les sciences physiques avançaient ainsi à pas de géant, pendant qu'elles faisaient progresser par la même méthode les sciences plus spécialement appelées naturelles, qui, comme la médecine et l'agriculture, traitent de la matière organique végétale ou animale, qu'advenait-il des sciences morales, de celles qui ont pour but d'étudier le for intérieur de l'homme et les mobiles de ses actions, et de le conduire à son bonheur?

Chez les anciens, les philosophes, ceux qui cherchaient à connaître les vérités, ne séparaient guère l'étude des diverses sciences. Ils ne pensaient pas qu'il pût y avoir pour l'esprit humain deux manières d'opérer. Déjà les sciences exactes avaient bien été forcément soumises à un rationalisme rigoureux, et, si l'on n'appliquait pas ce rationalisme aux sciences naturelles et morales, ce n'était pas par résistance, mais par ignorance. Et pourtant il faut remarquer que l'on suivait en deux points très importants, à l'égard des sciences morales, la méthode que nous avons indiquée. On cherchait d'abord à poser des principes, puis, par conscience, plus que par méthode, il est vrai, tout promoteur ou disciple d'une philosophie se croyait tenu de conformer les actes de sa vie aux principes de cette philosophie. C'est ainsi que le stoïcisme a donné à Rome ses meilleurs empereurs. Ces principes et leur application suffisaient déjà pour donner une grande force

aux doctrines, pour écarter tout d'abord celles qui étaient par trop subversives ou trop antipathiques à la nature humaine.

Au moyen âge, les choses changeaient de face. Alors la religion, le salut était la plus grande affaire. Elle exerçait une immense influence sur toutes choses. En imposant la foi, elle habitua les esprits à croire sans preuves et sans réflexion; et, par suite de cette soumission, la philosophie scolastique, devenue presque une annexe de la religion, devait aussi être admise comme article de foi. Puis, comme le christianisme a des exigences trop grandes et trop multipliées pour qu'il soit possible d'y conformer exactement sa vie, sous peine de voir immédiatement périr la société, la famille et même les individus, on a séparé complètement les préceptes de leur application. Ce fait se produisait d'autant plus nécessairement que le christianisme n'enrôle pas seulement, comme les philosophies anciennes, des hommes d'élite, arrivés à l'âge de raison et choisissant librement entre les diverses croyances; il prend les enfants dès leur naissance et les populations tout entières. Il en est résulté que tous les hommes se trouvaient bien plus liés par des obligations imposées que par celles qu'ils avaient examinées, pesées et acceptées, et qu'ils prenaient l'habitude de considérer la morale religieuse d'abord, puis la morale en général, comme une perfection idéale impossible à atteindre; et de ne plus dire *il faut faire*, mais *il faudrait faire*.

Cette manière si commode de procéder en morale, cette distinction du précepte et de l'application, devait nécessairement trouver des imitateurs. Aussi a-t-elle été adoptée par une foule de novateurs qui ne se sont nullement inquiétés de conformer leur conduite à leur théorie.

On voit donc déjà qu'en ce point la méthode suivie par les sciences morales, considérées comme purement spéculatives, diffère complètement de celle suivie pour les sciences physiques et naturelles, qui recherchent avec tant de soin la sanction de l'expérience; qu'elle diffère même de celle suivie par les anciens philosophes, qui, en réglant leur vie sur leurs doctrines, faisaient sur eux-mêmes une première expérience.

Ce fait suffit pour expliquer les excentricités de certaines doctrines, qui n'auraient certainement jamais vu le jour, si leurs auteurs avaient dû s'en appliquer immédiatement les conséquences. Ce défaut d'expérimentation a dû contribuer puissamment à la faiblesse de la philosophie, en faisant de cette étude un véritable jeu d'esprit, en cherchant plus la nouveauté et la bizarrerie que la vérité et l'utilité.

Lorsque Bacon, Descartes, Locke, Condillac posèrent les règles de la méthode, ils étaient certes bien loin de supposer que cette méthode, reconnue vraie, et universellement adoptée pour certaines sciences, devrait être écartée dans l'étude des autres. Ils n'auraient pas pu croire qu'une méthode créée et formulée par la philosophie, serait répudiée pour la philosophie; que l'intelligence, lorsqu'elle aurait à se livrer à un travail plus difficile et plus abstrait, abandonnerait la voie qu'elle avait su se tracer, les procédés qu'elle avait trouvés pour surmonter les difficultés. Il suffit d'ailleurs de lire leurs écrits pour voir que, dans toutes les questions philosophiques ils ont constamment raisonné avec rationalisme; analysant, remontant aux causes, cherchant les principes et donnant des preuves à l'appui du système

qu'ils croyaient avoir découvert. Il n'y eut donc d'abord qu'une méthode, et, grâce à elle, les sciences morales progressaient sensiblement. On les créait, on les divisait; l'économie politique acquérait la certitude d'une science physique. La psychologie, qui est, à proprement parler, la physiologie de l'esprit, s'efforçait de constater et de classer nos facultés avec ordre et méthode, et, si elle laissait encore beaucoup à désirer, on pouvait espérer une solution qui devait ouvrir une voie nouvelle à la morale et à la politique. Nous voyons enfin l'école rationaliste suivre cette marche sage et prudente, cherchant la vérité pour l'amour de la vérité, et faire de sensibles progrès jusqu'à Destutt de Tracy, qui fut presque son dernier représentant.

Mais des esprits craintifs, héritiers de ceux qui avaient cru que les découvertes de Galilée ruinaient les croyances religieuses, s'étaient effrayés du principe de Locke. Ils se figurèrent à tort que le sensualisme, base de son système, était en opposition avec le spiritualisme; que la religion était intéressée à faire admettre les idées innées, et ils poussèrent la réaction jusqu'à proscrire comme impie le rationalisme, qui n'est autre chose que l'usage de la raison, mise en nous par le Créateur pour nous défendre contre nos erreurs et nos passions.

Il en résulta d'abord de grands efforts de logique pour combattre les idées de Locke; et, comme ils ne suffisaient pas, la religion usa de toute son autorité et de son influence pour réagir contre les principes posés par les philosophes.

Il advint de cette lutte un partage d'autant plus singulier qu'il ne fut pas l'effet d'une transaction ni d'un compromis. Les sciences physiques et naturelles continuèrent à procéder avec rationalisme, à ne savoir que par les sens, à repousser les idées innées. Les hommes les plus religieux observèrent eux-mêmes ces principes, sans croire commettre une impiété, et portèrent le rationalisme et le scepticisme dans leurs études lorsqu'ils voulurent faire de la science. Mais en philosophie pure il en fut autrement : le rationalisme et le sensualisme furent sévèrement proscrits par les ministres de toutes les communions chrétiennes. Vainement quelques hommes voulurent résister, la mode s'en mêla, la réaction l'emporta, et bientôt la vraie philosophie fut frappée d'impuissance¹.

Les célèbres écoles allemandes et écossaises, malgré tous leurs efforts, restèrent stériles en se livrant à une métaphysique inintelligible; et les philosophes modernes procèdent exactement de la même manière que les anciens alchimistes. De même que ceux-ci prenaient la pierre philosophale et l'élixir de longue vie pour but de leurs recherches, c'est aussi un principe de longue ou d'éternelle vie qui est l'idée préconçue de ceux-là et leur fait rejeter avec horreur tout raisonnement qui ne s'y rapporterait pas immédiatement.

Mais, comme tout s'enchaîne, comme les esprits sont forcément ration-

¹ Faut-il dire que, pour combattre le sensualisme, on a affecté de le présenter comme la doctrine des hommes sensuels, et que beaucoup d'ignorants le condamnent par suite de cette confusion de mots.

nels, les hommes, dans leur conduite publique et privée, ont subi les conséquences de leur doctrine. La morale et la politique dérivent de la philosophie, et l'absence de principe dans l'étude de celle-ci devait produire l'anarchie qui a envahi les esprits. La probité, la morale n'ont plus de base certaine, et la politique est arrivée à ce point de décadence, que personne ne suit de principes, n'analyse les questions, ne remonte aux causes. Bien plus, ce que l'on aura un jour peine à croire, c'est qu'il s'est trouvé des esprits assez osés pour dire qu'il n'y a pas en politique de principes vrais, qu'il n'y a que des affaires bien faites; que tout principe, poussé à l'extrême, conduit à l'absurde.

Et ces paroles ont été prononcées dans des assemblées de représentants, composées de l'élite de la France, qui les ont approuvées par leur silence; et pas une voix, ni à la tribune, ni dans la presse, n'a protesté. Pas une n'a fait observer que, parler ainsi, c'est poser un principe et le démentir en même temps; que c'est renouveler sérieusement la plaisanterie du sophiste grec qui disait que tous les habitants de son pays étaient des menteurs. Il y a longtemps que nous avons relevé cette déplorable erreur, en répondant dans un écrit¹ « qu'il est incontestable en philosophie, comme il est vulgaire en mathématique, qu'il n'y a de principe vrai que celui qui l'est toujours, qui l'est radicalement dans ses dernières conséquences. Que l'erreur vient de ce que presque toutes les questions sont complexes, que leur application intéresse plusieurs principes, tous vrais, mais qui sollicitent des solutions différentes. Qu'il y a donc nécessité de les prendre tous en considération, de les analyser, de les apprécier et de les faire transiger pour adopter une solution, comme on prend en statique la résultante de plusieurs forces. Aussi ne doit-on jamais céder ni transiger sur la reconnaissance des principes que l'on croit vrais, et doit-on le faire souvent sur leur application; car c'est les faire céder devant d'autres principes aussi vrais et plus impérieux. »

En répondant ainsi, nous n'avions pas seulement pour but de redresser une erreur, mais aussi d'indiquer une méthode rationnelle, exactement semblable à celle suivie dans les sciences, et qui pourrait souvent guider dans les affaires publiques et privées.

Comment ne veut-on pas comprendre que l'angoisse de la société moderne est la conséquence de l'absence de principe? Ce n'est pas, comme on le répète souvent, *un principe* pris au hasard sans être démontré, admis par les uns, repoussé par les autres, qui rétablira l'ordre dans les esprits; c'est le rationalisme habituel qui fait qu'en toutes choses on *recourte aux principes*, pour y puiser des règles de conduite. Aujourd'hui que la volonté absolue, le caprice d'un seul ne peut plus être l'unique loi; alors que tous les gouvernements en Europe, jusqu'au puissant autocrate, se reconnaissent justiciables de l'opinion publique; que l'imprimerie et la facilité des communications permettent de tout connaître, il faut avoir égard à ce besoin de rationalisme inné dans l'esprit humain, qui se plaît à rattacher tous les ac-

¹ *Le Ministère devenu communiste sur la question des voies de communication*, p. 4, 1842.

tes à des principes. Le rationalisme est sans doute souvent obscurci par la passion ou l'intérêt, lorsque ses solutions leur sont contraires; mais aussi les passions et l'intérêt savent en tirer d'admirables arguments et des armes bien redoutables. Ils s'emparent des faits, des actes, les font forcément remonter à un principe dont ils déduisent logiquement les conséquences; et la masse des hommes désintéressés, témoins de ce débat, prennent nécessairement parti pour le rationalisme, car ils sont blessés par la contradiction des principes; l'opinion publique la prend en souverain mépris, elle la flétrit sous le nom d'inconséquence et l'attribue forcément à l'incapacité ou à l'immoralité.

Loin de donner satisfaction à ce besoin, on n'a même pas créé une langue politique. On emploie tous les jours en morale des mots dont le sens n'est pas défini. Aussi, chacun comprend la morale à sa manière, et tous invoquent leurs *droits*, sans que personne ait jamais défini ce mot, qui est la base de toutes nos relations sociales et politiques. Il en résulte que tous les préjugés, tous les rêves des alchimistes du moyen âge n'ont disparu des sciences que pour passer d'abord dans la philosophie, puis dans la politique. On ne cherche plus le mouvement perpétuel en mécanique, mais on veut un gouvernement perpétuel et immuable, sur une terre où tout se transforme. On ne cherche plus l'absolu dans les alambics, mais dans des théories qui doivent, dit-on, assurer le bonheur absolu de tous. On ne demande plus la richesse à la pierre philosophale, mais à des gouvernements qui assureront à tous une prospérité toujours croissante, une augmentation incessante de salaire avec diminution de travail. Enfin, si les charlatans ne vendent plus à des princes avides et ignorants leurs promesses menteuses, ils s'adressent aux peuples, qu'ils exploitent et corrompent, en leur faisant payer cent fois plus cher leurs folles théories. Et il faut reconnaître que beaucoup sont de très bonne foi, et que, s'il ne leur est pas venu dans l'idée de faire sur eux-mêmes l'application de leur système, c'est qu'ils n'ont pas été élevés dans l'idée que l'on doit conformer ses actions à ses principes et à ses théories.

L'opposition religieuse n'est pas la seule cause qui ait empêché les sciences de suivre la méthode rationnelle. Les habitudes pédagogiques y ont contribué plus puissamment encore. Les corps enseignants, généralement composés de professeurs de langues anciennes, n'ont pas d'abord assez apprécié les progrès des sciences physiques, qui font la gloire et le bien-être de notre civilisation. Ces sciences, encore bien qu'elles soient parvenues au plus haut degré de certitude et d'utilité, encore bien qu'il n'y ait pas un homme qui ne puisse trouver à les appliquer chaque jour de la vie, n'ont pas toujours fait partie intégrante de l'éducation; de sorte qu'il est des personnes qui se croient instruites, sans en avoir la moindre notion. Puis, tandis que l'on fait, avec raison, préluder les élèves à l'étude des sciences physiques par celle des sciences exactes, c'est surtout par la littérature et la poésie que l'on prépare aux conceptions plus abstraites encore des sciences morales.

On se récriera sans doute. On demandera s'il suffirait par hasard de faire étudier à tous les mathématiques, pour ramener l'ordre dans les idées. On répétera ce que l'on dit si souvent, que ces sciences tendent à fausser le

jugement, et on citera les fondateurs et les disciples de nos écoles socialistes, comme ayant généralement préludé par l'étude des sciences exactes et naturelles.

Nous sommes heureux d'avoir à répondre à un reproche si banal et si peu fondé. Il est bien vrai, sans doute, que le logicien qui raisonne mathématiquement prend confiance dans la rectitude souvent réelle de son raisonnement; que si dès lors il est parti d'une base fausse, il arrive avec une déplorable confiance à développer et à préconiser un système faux et dangereux. Mais ces erreurs mêmes peuvent et doivent faire avancer la science, comme a fait celle des alchimistes et surtout des partisans du phlogistique, qui, malgré leurs erreurs, ont été les fondateurs de la chimie. Les saint-simoniens, par exemple, n'ont eu qu'un seul tort, celui d'admettre comme vrai un principe accepté de tout temps, par les anciens comme par les modernes, par les politiques et les philosophes comme par les chrétiens. Ce principe consiste à considérer la communauté la plus intime comme la plus grande perfection sociale, et à croire que l'on ne peut trop relier et resserrer le faisceau politique. N'avait-on pas toujours cité le gouvernement de Sparte comme le gouvernement modèle, et la fraternité chrétienne ne tend-elle pas au même but?

Est-il dès-lors étonnant que des logiciens animés de l'amour du bien et habitués à résoudre des problèmes, ayant, comme tout le monde, accepté cette base, ce principe absolu, sans plus ample examen, en aient déduit des conséquences qui conduisaient logiquement à l'abolition de la propriété et de la famille? Leur seul tort a donc été de marcher plus hardiment dans la fausse voie suivie depuis tant de siècles. Ils auraient, dans un temps de rationalisme, rendu un immense service à la science politique, celui de faire enfin poser cette question: «Quelle est la mission des gouvernements? Est-elle générale ou spéciale?» Ils ont toujours rendu aux sciences politiques un bien grand service, en démontrant par l'absurde, d'une manière incontestable, que l'association politique ne doit pas être absolue, mais relative.

Non, sans doute, il ne suffit pas d'étudier les mathématiques pour raisonner juste et avec rationalisme quant aux sciences morales. La preuve en est que l'on a cultivé les sciences exactes pendant bien des siècles, avant que les Galilée, les Bacon, les Newton soient venus créer les sciences physiques, et qu'un grand nombre de personnes les connaissent aujourd'hui sans raisonner mieux ni plus rigoureusement en politique, parce qu'on suit longtemps le torrent des idées, avant qu'une réaction se produise. Mais il n'est pas douteux que des études préliminaires si différentes doivent donner de tout autres habitudes aux esprits; que les uns doivent préférer la forme au fond, doivent aimer à se perdre dans la poésie du vague et de l'incompréhensible, lorsque les autres ne sont satisfaits que par les preuves et le calcul des probabilités. Destutt de Tracy a signalé avec force la funeste influence que peut avoir sur l'intelligence des enfants l'étude de la lecture avec des méthodes et dans une écriture tellement irrrationnelle que l'on est obligé de rompre à chaque instant les fils auxquels leur logique naturelle voudrait se rattacher. Que n'est-ce pas lorsque l'irrationalisme est pendant quinze

années de la jeunesse enseigné et professé ! Lorsque l'on préconise pendant tout ce temps la poésie qui doit couronner l'œuvre et que cette poésie n'est plus l'expression des beaux sentiments et le récit des belles actions exprimées en beaux termes, mais le bizarre, le vague, le nuageux, l'incompris. Est-il, on le demande, beaucoup d'esprits qui puissent revenir ensuite aux appréciations nettes et aux raisonnements rigoureux qui sont indispensables pour l'étude des sciences exactes, physiques et morales ?

Il est évident que l'étude de la rhétorique a bien plus pour but de fasciner et de séduire les esprits que de les éclairer et de les diriger ; qu'elle prépare des hommes plus distingués par leur style ou leur éloquence que par la rectitude de leur jugement ; d'admirables écrivains ou orateurs plutôt que de véritables philosophes, moralistes ou hommes d'Etat. Les philosophes modernes, plus nourris de belles-lettres que de solides raisonnements, ont dû contracter des habitudes d'esprit toutes différentes de celles que donne la méthode rationnelle, inspirée et fortifiée par l'étude des sciences exactes. Ils n'ont pu bien comprendre cette méthode elle-même ni l'application qui en est faite à l'étude des sciences physiques et naturelles. Il ne faut donc pas s'en rapporter à eux lorsqu'ils la déclarent inapplicable à l'étude des sciences morales.

Une preuve de l'influence des études préliminaires, c'est le grand nombre et la supériorité des philosophes sortis des écoles de médecine.

Pour remettre en crédit la méthode rationnelle, nous allons essayer d'abord de prouver que le christianisme est complètement désintéressé dans la question ; puis de réhabiliter les principes de Bacon et de Locke, et de montrer enfin aux philosophes que les sciences morales ne sont, comme les sciences naturelles et même les sciences exactes, qu'une annexe des sciences physiques ; qu'elles peuvent et doivent être traitées par la même méthode et de la même manière.

Le christianisme est désintéressé dans la question, parce qu'il a une tout autre base que les choses de ce monde. Cette base, c'est la foi fondée sur la révélation.

Comment une religion qui a une telle base peut-elle redouter l'usage de la raison appliquée à de tout autres matières ? Nous savons bien que, tous les jours, des prédicateurs savants cherchent à démontrer, à convaincre par le raisonnement, et qu'ils vont chercher des preuves dans les sciences physiques et naturelles ; mais nous croyons que c'est une faute, pour ne pas dire un péché, où les entraîne le démon de l'orgueil. Forts de leur éloquence, de leur science et de leur *raison*, ils veulent lutter avec ces armes terrestres, puis défendre aux autres de s'en servir. C'est une inconséquence. Qu'ils se réservent les choses du ciel et l'arme de la foi ; qu'ils nous laissent celles de la terre et l'usage de notre faible raison. Ils nous le permettent pour les sciences mathématiques et physiques. Ils trouvent bon qu'en ces matières nous éclairions notre raison par nos sens et ne croyions que par eux ; ils peuvent nous le permettre aussi pour tout ce qui touche au for intérieur de l'homme. Ce n'est pas en avant, mais en arrière des sciences morales que la ligne de démarcation doit être établie, et la religion sera bien plus forte lorsqu'elle se renfermera seule sur le terrain de la foi, que

si elle veut y maintenir prisonnières d'autres questions et des sciences qui sont de tous les temps et de tous les pays.

Quant aux propositions de Locke, on a prétendu que l'homme avait des idées innées, et particulièrement celle de la divinité. Mais la divinité dans les religions non révélées, c'est le Créateur; c'est le génie, bon ou mauvais, qui fait mouvoir les éléments, qui dirige ou laisse faire les choses de ce monde; qui récompense ou punit soit dans cette vie, soit dans une autre. Il est donc impossible de se faire une idée de la divinité comprise autrement que comme cause; que par l'action passée, présente ou future qu'elle exerce sur les choses de ce monde, choses que nous ne connaissons que par nos sens. Qu'importe, d'ailleurs, au christianisme ce ou ces faux dieux, et l'idée que l'on peut s'en faire? La vraie, la seule divinité, n'est-ce pas le Dieu révélé? Et celui-là, il paraît bien que l'homme n'en avait pas une idée innée, puisque Dieu a considéré la révélation comme nécessaire. L'opinion si positivement manifestée par Dieu doit être assurément, aux yeux de tout chrétien, une autorité compétente et décisive.

L'homme, disent certains philosophes, a une idée innée de Dieu comme cause, car l'idée de causalité est innée en lui. C'est là une confusion dans laquelle ne seraient pas tombés des philosophes rationalistes. L'homme a des facultés innées, et entre autres des facultés intellectuelles, comme par exemple celle d'établir des rapports, de remonter de l'effet à la cause; et peut-être encore celle-là n'est-elle pas innée, mais une induction par analogie, effet d'une expérience constante. Mais, en admettant comme innée la faculté de rechercher la cause et d'y croire, encore ne peut-elle s'exercer que lorsque nous connaissons l'effet; et ici l'effet, c'est le monde que nous révèlent nos sens, et pas autre chose. Supposons l'âme immortelle, non-seulement pour l'avenir, mais dans le passé; supposons qu'ayant toujours existé, elle a toujours été douée de l'intelligence qui la caractérise et à laquelle nous la reconnaissons, et même de facultés affectives; il est incontestable que tout cela est resté et a dû rester à l'état latent aussi longtemps que les sens n'ont pas donné à ces facultés matière à s'exercer; que jusque-là, n'ayant pas encore éprouvé de sensations, elle n'a pas encore eu d'idées.

On a également soutenu que l'homme pouvait savoir autrement que par ses sens, et l'on a cité la pensée, l'espace, l'infini. L'homme sait qu'il pense, a-t-on dit, et la pensée ne tombe pas sous les sens; mais il faut savoir si l'homme peut avoir une pensée qui n'ait pas la perception pour origine. Qu'est-ce que penser? C'est chercher le rapport des choses; c'est le travail de l'intelligence sur les choses, c'est une opération de l'esprit qui a toujours les choses perceptibles pour base. Eh bien, comment l'esprit peut-il opérer, si la matière lui manque? Il est évident que l'homme n'établira pas de rapports si les sens ne lui ont rien fait connaître. Un fait incontestable, c'est que l'homme ne crée rien de rien. Et cette impuissance n'est pas seulement matérielle, elle est également intellectuelle. Non-seulement le pouvoir de l'homme sur la matière se borne à transporter et transformer, mais son esprit même ne peut rien inventer, rien concevoir que des déplacements ou des changements de forme. L'homme ne peut se faire l'idée

d'un sixième sens; il ne peut composer de monstre qu'en prenant et modifiant ce dont la nature lui a donné l'idée.

Il est donc bien certain que la pensée première ne peut exister que par suite de la perception des sens. Dire, je pense que je pense, c'est arrêter sa réflexion sur l'opération première que fait l'intelligence; c'est élever la pensée à la seconde puissance, et l'on peut ainsi l'élever à la troisième et aux supérieures. Mais si la racine est zéro, ce qui serait si les sens n'avaient rien enseigné à l'homme, toutes les puissances de zéro ne produiraient jamais que zéro, et n'ayant jamais réfléchi, faute de matière à réflexion, on ne pourrait dire, je pense que je pense.

Quant à l'espace, qu'est-ce autre chose que la place occupée ou inoccupée que remplit ou peut remplir un objet dont le toucher ou la vue nous ont fait connaître les dimensions? L'infini, nous ne le connaissons que par la répétition toujours possible des mots *encore*, *après*, appliqués à une chose finie, soit en temps, soit en espace. Pouvons-nous d'ailleurs dire que nous connaissons l'infini? En avons-nous une connaissance réelle? N'est-ce pas, au contraire, l'idée qui nous donne le mieux la mesure et la limite de notre intelligence? L'infini, pour la pensée, est comme les ténèbres pour la vue; nous les regardons, nous voulons en sonder la profondeur, nous savons leur existence, mais nous ne les voyons pas; elles ne sont qu'une négation. Il en est de même de l'infini, nous le concevons, nous sommes certains de son existence, et nous ne le comprenons pas. Il n'est aussi que la négation du fini. Et c'est précisément parce qu'il fuit devant nos sens, parce qu'il leur échappe, que nous ne pouvons le connaître, tout en sachant qu'il existe.

Après avoir écarté les scrupules religieux et réhabilité les propositions de Locke, il faut répondre aux philosophes modernes, qui ont dit que l'on ne pouvait pas traiter les sciences morales avec la même méthode que les sciences physiques ou naturelles, parce que les facultés que l'on étudie ne peuvent pas être perçues par les sens.

Nous établirons d'abord, qu'encore bien que l'on ait divisé les sciences en trois grandes classes : exactes, physiques et morales, il n'y a en réalité qu'une science, l'étude de la nature. Ainsi les sciences exactes ne sont pas uniquement abstraites, car leurs calculs s'appliquent aux nombres concrets, aux sciences physiques, à l'astronomie, à la physique, à la chimie, à la mécanique, etc. Bien plus, ce n'est qu'en comptant que nous avons appris à compter, ce ne sont que les nombres concrets qui nous ont donné l'idée des nombres abstraits. La preuve en est que le système décimal est partout, adopté parce que l'homme a d'abord compté avec ses doigts. Les sciences exactes ne sont donc qu'une branche des sciences physiques; et lorsqu'elles sont purement abstraites, elles ne sont pas une science à proprement parler, mais une recherche de formules qui permettent d'étudier la nature et de découvrir ses lois et ses secrets.

Quant aux sciences morales, elles consistent à rechercher tout ce qui a rapport au for intérieur de l'homme, à son intelligence, à ses passions, à sa conscience. Elles ont pour but de savoir ce qui importe à son bonheur, qui comprend d'abord son bien-être. Sans porter aucune atteinte au principe de l'immatérialité de l'âme, on doit faire observer qu'elle s'unit au corps d'une

manière tellement intime, qu'elle est tellement incarnée, que nous ne pouvons la connaître que tant que cette union existe, et par la force de cette union. Il est également certain que l'âme est souvent à la discrétion du corps, et toujours fortement impressionnée et influencée par la matière.

Une autre vérité, plus incontestable encore, c'est que nous ne connaissons l'esprit que par ses actes, que parce qu'il agit sur la matière, et parce que nos sens sont frappés par les effets qu'il produit ainsi.

Il y a donc un rapport immédiat entre les sciences physiques et les sciences morales; car celles-ci, comme les sciences naturelles, traitent de la matière animée et sont une annexe des premières; nous connaissons les passions humaines, par les mêmes moyens que ceux par lesquels nous connaissons la nature. C'est donc toujours en réalité l'étude de la nature et des forces qui la régissent et agissent sur elle. De même que la chimie organique, végétale ou animale, n'est qu'une branche de la chimie proprement dite, de même les sciences morales doivent être ramenées à n'être qu'une branche des sciences naturelles.

On a cru trouver une grande différence entre les sciences physiques et les sciences morales, en ce que les premières traitent, dit-on, des caractères de la matière qui tombent sous nos sens, et qu'il n'en est pas de même des secondes. C'est bien mal connaître la physique. Elle ne se contente pas d'étudier l'étendue, la pesanteur, la ténacité, la couleur des corps; elle cherche la cause première des phénomènes et presque toujours cette cause échappe à nos sens, ou du moins à plusieurs d'entre eux, et nous ne la connaissons que par ses effets. Ainsi, la gravitation, l'attraction moléculaire, le calorique, la lumière, l'électricité, le galvanisme, ne sont connus de nous que par les effets qu'ils produisent. Il a fallu les deviner, en remontant de l'effet à la cause. Pourquoi n'en serait-il pas de même des facultés morales de l'homme? Nous pouvons nous faire une idée de la bonté, de l'intelligence, de l'emporment, de la gourmandise des hommes par leurs actions ou par leurs discours; nous pouvons donc connaître les facultés et les mobiles par leurs effets, et étudier leurs lois, tout comme celles du galvanisme ou de l'électricité.

Cette intelligence, dont nous sommes si fiers, n'est autre chose que le centre commun qui perçoit les sensations, les classe et les retient dans la mémoire, les rappelle, les rapproche, les compare dans la pensée. Puis, en raison de ces perceptions triturrées, élaborées, digérées, il naît dans le for intérieur des volontés que le corps exécute avec suite, de manière à produire un effet sur les corps ou les objets. Tout cela vient donc de la matière et retourne à la matière; tout cela tient donc d'une manière intime à la nature. Les philosophes modernes ont bien tort de séparer d'une manière absolue les deux actes de la conscience, percevoir et combiner; c'est comme si l'on disait que manger et digérer n'ont aucun rapport entre eux.

Encore bien qu'il puisse y avoir un rapport assez intime entre la physiologie et la psychologie, c'est à tort que l'on a voulu soumettre ces sciences aux mêmes règles et exiger d'elles les mêmes certitudes; c'est bien plus dans étude de la physique proprement dite que l'on trouvera l'analogue de l'intelligence et de la volonté dans des forces qui, comme elle, sont invisibles,

impondérables, impalpables, et que l'on ne connaît aussi que par leurs effets. C'est par cette observation au second degré, que l'on pourra connaître les unes et les autres, et toujours par la même méthode; car l'esprit humain n'en a qu'une certaine, comme il n'y a qu'une étude, celle de la nature.

Nous ne prétendons pas que les sciences morales pourront toutes atteindre, par cette méthode, à une certitude parfaite et qui n'existe pas, d'ailleurs, pour toutes les sciences naturelles, pour la médecine, par exemple; mais nous soutenons que ce serait déjà un immense progrès que de traiter le corps social avec la même prudence que le corps humain. Nous croyons avoir démontré le mérite de la méthode rationnelle, avoir prouvé qu'elle peut et doit être appliquée aux différentes branches des sciences morales; mais nous savons que ces raisonnements seraient insuffisants pour faire comprendre et pour convaincre, et que ce serait désertir tout d'abord la méthode que nous préconisons, que de ne pas la soumettre à la sanction de l'expérience.

Nous allons donc essayer une application de cette méthode, non pas avec la pensée de faire une œuvre complète, mais seulement avec le désir d'appeler l'attention des esprits plus élevés, plus instruits et plus appliqués. Notre ambition est d'ailleurs bien grande; car elle ne se limite pas à un but scientifique, elle se propose un but utilitaire. Nous croyons à la régénération de la morale, à l'abandon de la philosophie d'expédients et au triomphe de la philosophie de principes.

Pour atteindre à ce but élevé, il nous faut remonter la chaîne des sciences. On ne peut faire de bonne science sociale sans connaître les principes de la morale; ni de bonne morale, sans connaître l'homme au point de vue philosophique. Il faut donc étudier l'homme, tâcher de connaître les mobiles de ses actions, et pour cela, étudier d'abord le milieu dans lequel il vit et dont il vit, la matière qui l'environne et dont il se compose; les autres êtres surtout, pour savoir en quoi il en diffère; enfin, accumuler des observations avant de tirer des conséquences.

Le cadre est vaste; mais que l'on se rassure, notre intention n'est pas d'approfondir ces sciences; nous allons seulement les parcourir, pour y prendre ce qui est nécessaire au but que nous voulons atteindre.

ADRIEN FÉLINE.

L'ÉTAT SPHÉROIDAL

I. Ce qu'on entend par état sphéroïdal. — Miracles expliqués. — Le corps à l'état sphéroïdal n'est pas en contact avec la surface incandescente qui détermine cet état. — Il réfléchit le calorique rayonnant. — Expériences extraordinaires fondées sur ces deux propriétés. — II. Température nécessaire à la production de l'état sphéroïdal. — Température de l'eau dans cet état. — Modifications que subissent les propriétés chimiques des corps à l'état sphéroïdal. — Température des vapeurs dégagées par les sphéroïdes aqueux. — Un glaçon formé sur l'eau bouillante. — Mercure congelé dans un creuset incandescent. — Transformation de la chaleur en cohésion. — III. Tous les corps peuvent passer à l'état sphéroïdal. Ex. : iode, eau congelée. — Certains corps passent à l'état sphéroïdal sur les liquides. — IV. Une force répulsive maintient le sphéroïde au-dessus de la plaque chauffée ; expériences qui démontrent l'existence de cette force.

I

Lorsqu'on projette sur une capsule métallique suffisamment chauffée quelques gouttes d'un liquide quelconque, celles-ci, bien loin de se mettre à bouillir, se réunissent, s'arrondissent en sphéroïde et s'évaporent avec une extrême lenteur (fig. 1). Le liquide est dans cette condition particulière que M. Boutigny a nommée *état sphéroïdal*.

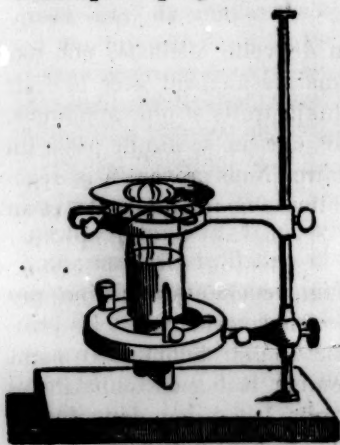


Fig. 1. — Mode de réalisation de l'état sphéroïdal.

Or, si l'on se demande pourquoi l'étude de ce phénomène a si vivement frappé non-seulement les savants de profession, mais encore un public qui se serait médiocrement intéressé à une nouvelle forme de la matière, on ne tarde pas à s'apercevoir que cela tient à ce que l'observateur sagace et persévérant, qui en a fait l'objet de ses travaux, a su lui rattacher nombre de faits étranges fréquemment observés dans la pratique de certains arts, s'en est servi pour justifier certaines traditions merveilleuses, et enfin lui a trouvé de remarquables applications industrielles.

Un prêtre de Zoroastre, Adurabad-Mabrasphand, « proposa, d'après le *Dictionnaire historique*, qu'on versât sur son corps nu dix-huit livres de cuivre sortant de la fonte, à condition que s'il n'en était point blessé, les incrédules se rendraient à un si grand prodige. On dit que l'épreuve se fit avec tant de succès qu'ils furent tous convertis. »

« Ce fait, pour moi, n'est pas douteux, dit M. Boutigny¹, et, tout invraisemblable qu'il est, je le crois parfaitement vrai : *Multa credibilia falsa, multa incredibilia vera.* » Et comment en douterait-il en effet, lui qui plonge impunément la main dans un creuset plein de fonte liquide d'un aspect effrayant ; qui court, pieds nus, sur un fleuve de métal fondu ; qui passe la langue sur un barreau de fer incandescent, etc... Il fait plus encore, il donne l'explication de ces incroyables expériences, explication bien simple pour qui sait qu'un corps, à l'état sphéroïdal, n'est point en contact avec la surface incandescente qui

¹ Etude sur les corps à l'état sphéroïdal, 1 vol. in-8, 3^e édit. Paris, Victor Masson.

détermine cet état, et qu'il réfléchit tout le calorique rayonnant qui en émane.

Or, dans toutes ces épreuves l'humidité naturellement adhérente à la peau, ou l'eau dont on a soin de la recouvrir préalablement, passe à l'état sphéroïdal. Il n'y a donc pas contact entre la peau et le métal, et de plus la peau est protégée contre le calorique rayonnant.

Etablissons ces deux propriétés de l'état sphéroïdal. Pour prouver que le sphéroïde ne touche pas la capsule il y a vingt procédés différents.

Par exemple, placez-vous dans un cabinet noir; faites rougir une capsule d'argent, puis établissez sur cette capsule un cylindre de même métal qu'elle, percé à sa base de deux petites ouvertures placées sur un même diamètre. Projetez sur la capsule une certaine quantité d'eau noircie par du charbon très divisé, elle passera à l'état sphéroïdal. Alors, comme le montre la figure (fig. 2), disposez l'appareil entre

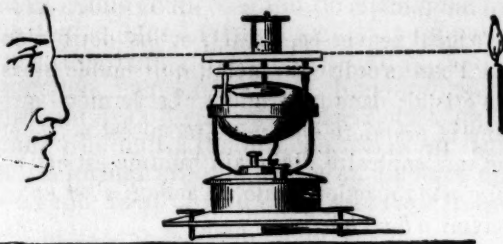


Fig. 2. — Expérience démontrant qu'il n'y a pas contact entre la surface chauffée et le sphéroïde liquide.

une flamme et votre œil, de telle sorte que cette flamme, votre œil et les deux ouvertures soient sur une même ligne droite. Si le sphéroïde rendu opaque par la poussière de charbon est en contact avec la coupelle, il interceptera la vue de la flamme; or, la flamme reste constamment visible. Il n'y a donc pas contact.

C'est ce qui résulte non moins évidemment de l'expérience suivante. On porte au rouge une capsule percée en son centre d'un trou de petit diamètre; on y projette une goutte d'eau qui passe à l'état sphéroïdal, et on constate qu'elle ne s'écoule point par l'orifice, ce qui aurait inévitablement lieu si elle touchait à la capsule.

L'absence de contact se démontre dans les cours publics au moyen de la jolie expérience que voici : on porte à la température la plus haute possible un œuf de platine ou d'argent, et on le plonge dans un verre contenant de l'eau (fig. 3). L'eau, malgré cette brusque immersion, reste parfaitement immobile, et la transparence du vase permet de voir qu'elle s'écarte autour de l'œuf qui se trouve ainsi entouré d'un espace vide.

Disons enfin que lorsqu'on met dans une capsule fortement chauffée une goutte d'un acide capable de l'attaquer dans les circonstances ordinai-

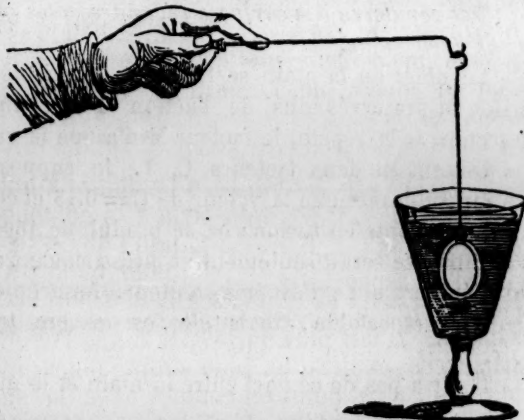


Fig. 3. — Preuve de l'écartement qui existe entre un liquide froid et un corps chauffé qu'on y plonge.

res, la capsule reste parfaitement intacte, et il sera suffisamment démontré qu'il n'y a point de contact entre le corps à l'état sphéroïdal et la surface sous l'influence de laquelle cet état se produit.

Démontrons maintenant la seconde proposition, à savoir qu'un corps à l'état sphéroïdal réfléchit le calorique rayonnant tout entier.

On fait rougir une capsule de platine, et, au moyen d'un support, on amène à 1 millimètre au-dessus de la surface de cette capsule la boule d'un petit matras rempli d'eau. Sous l'influence de la chaleur rayonnante, l'eau entre bientôt en ébullition; mais les choses étant ainsi disposées, si l'on produit sur la capsule un sphéroïde d'une manière quelconque, l'ébullition s'arrête instantanément. D'où cette conclusion : le calorique est réfléchi.

Ceci posé, les phénomènes rapportés en commençant n'ont plus rien d'inexplicable, et l'expérience de la main plongée dans la fonte liquide rentre complètement dans les lois de l'état sphéroïdal. M. Bou-tigny l'explique ainsi :

« C'est l'expérience de l'œuf d'argent renversée, dit-il¹, et les deux n'en font qu'une. Dans la première, l'eau s'écarte du métal, qui semble alors renfermé dans une enveloppe de cristal; dans la seconde, c'est le métal qui s'écarte de la main humide. Dans la première encore, le métal est *actif* et l'eau *passive*; dans la deuxième, au contraire, la main humide est active et le métal en fusion est *passif*; c'est la réaction égale à l'action; c'est enfin la plus simple des équations, savoir $a b = b a$.

» Entrons un peu plus avant dans cette théorie. Nous avons la formule $M C T$, qui donne la quantité de chaleur contenue dans un corps quelconque.

» Soient : M , la masse exprimée en kilogrammes; C , la chaleur spécifique du corps; T , sa température.

» Mais ici le facteur M ne doit avoir que la valeur de l'unité, parce qu'il n'y a pas de contact entre la main et le métal en fusion, et que l'expérience ne présente aucune différence, étant faite soit avec un kilogramme de fonte, soit avec 1,000 kilos. La sensation que l'on éprouve est la même dans l'un et l'autre cas, quel que soit le métal; et on le conçoit aisément, connaissant la force répulsive des surfaces incandescentes qui s'oppose au contact d'un corps quelconque.

» Le doigt ou la main se trouvent donc isolés au milieu de la masse en fusion et préservés ainsi de l'action désorganisatrice de la matière incandescente. Je le répète, le facteur M n'a que la valeur de l'unité.

» Restent les deux facteurs C , T . Je supposerai, et c'est une approximation suffisante que la valeur de $C = 0.15$ et celle de $T = 1,500^{\circ}$, température de la fonte en fusion; or, le produit de $1500 \times 0.15 = 225$.

» Ainsi, ce serait seulement en présence de 225 calories que se trouverait l'épiderme de l'expérimentateur. Assurément, c'est une quantité de chaleur respectable, mais elle est encore trop élevée comme on va voir.

» Il n'y a pas de contact entre la main et le métal, c'est un fait pour moi

¹ Loc. cit., p. 47.

positivement établi. S'il n'y a pas de contact, l'échauffement ne peut avoir lieu que par voie de rayonnement, et il est énorme, il faut le reconnaître. Mais si le rayonnement est annulé par réflexion, et il l'est, c'est comme s'il n'existait pas, et, en définitive, l'opérateur se trouve placé dans des conditions normales pour ainsi dire. »

Les épreuves auxquelles M. Boutigny se livrait excitèrent, chez un certain nombre de savants, le désir de les répéter sur eux-mêmes.

C'est ainsi que M. Despretz et M. Desdout s'assurèrent de l'exactitude des faits annoncés, et ce dernier avec une hardiesse dont M. Boutigny lui-même était effrayé¹. C'est ainsi que MM. A. Perrey, professeur de physique à Dijon, Légal, médecin à Dieppe, et Come, professeur de physique à Laval, varièrent de cent façons les détails de ces expériences. Ce dernier a fait de ses essais la substance d'un mémoire adressé à l'Académie des sciences². « M. Corlet ayant pris l'initiative, dit-il, nous avons coupé des jets de fonte avec les doigts, nous avons plongé les mains dans les moules et dans les creusets remplis de la fonte qui venait de couler d'un wilkinson, et dont le rayonnement était insupportable, même à distance. Nous avons varié les expériences pendant près de deux heures. Madame Corlet, qui y assistait, permit à sa fille, enfant de huit à dix ans, de mettre sa main dans un creuset plein de fonte incandescente. Cet essai fut fait impunément, ainsi que l'expliquait M. Boutigny en 1850 dans les termes suivants³ :

» Assurément on me demandera quelles précautions il faut prendre pour se préserver de l'action désorganisatrice de la matière incandescente. Je réponds : aucune, n'avoir pas peur, faire l'expérience avec confiance, passer la main rapidement, mais pas trop cependant, dans la fonte en pleine fusion... L'expérience réussit toujours quand on a la peau un peu humide, et l'effroi involontaire que l'on éprouve en présence de ces masses de feu, met presque toujours la surface du corps dans cet état de moiteur si nécessaire au succès. Mais en prenant quelques précautions, on devient véritablement invulnérable. Voici ce qui m'a le mieux réussi : je me frotte les mains avec du savon, de manière à leur donner une surface polie, puis, au moment de faire l'expérience, je plonge la main dans une solution froide de sel ammoniac saturée d'acide sulfureux, ou, tout simplement, dans de l'eau contenant du sel ammoniac, et, à son défaut, dans de l'eau fraîche. »

Il est une autre précaution à prendre : c'est de ne pas laisser trop refroidir le métal dans lequel on a la main plongée. En effet, la température s'abaissant, l'eau passe de l'état sphéroïdal à l'état liquide, mouille le métal et s'évapore rapidement.

Par exemple, si dans l'expérience ci-dessus citée de l'œuf d'argent, on laisse celui-ci dans l'eau pendant un temps suffisant, le contact en-

¹ *Loc. cit.*, p. 50.

² *Comptes rendus*, 1^{er} semestre de 1850.

³ *Annales de chimie et de physique*, t. XXVII, p. 54.

tre lui et l'eau s'établit, et celle-ci entre dans une violente ébullition (fig. 4).

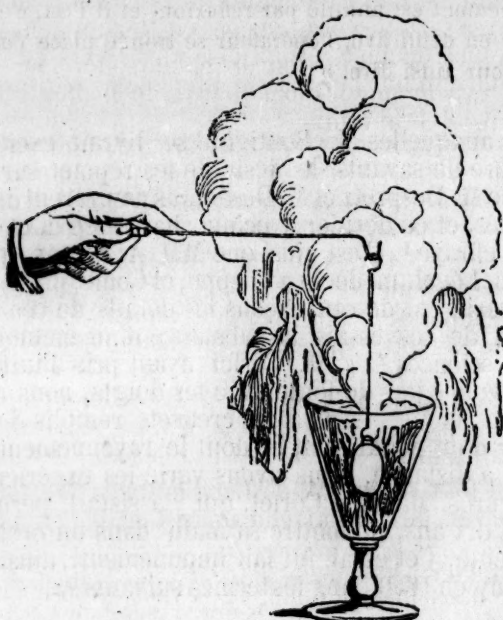


Fig. 4. — Effet produit, à la suite du refroidissement, quand un corps fortement échauffé est plongé dans un liquide.

M. Boutigny a fait, à ce sujet, une curieuse expérience qui résout ce singulier problème : *Etant donné un vase, le remplir d'eau sans qu'il soit mouillé, et la faire bouillir en refroidissant ce même vase.*

On prend une capsule profonde en argent et, après l'avoir chauffée à blanc, on la remplit d'eau, qui, naturellement, passe à l'état sphéroïdal. Alors on place la capsule sur un support pour la laisser refroidir ; au bout de peu de temps le contact s'établit entre elle et l'eau et celle-ci bout fortement (fig. 5).

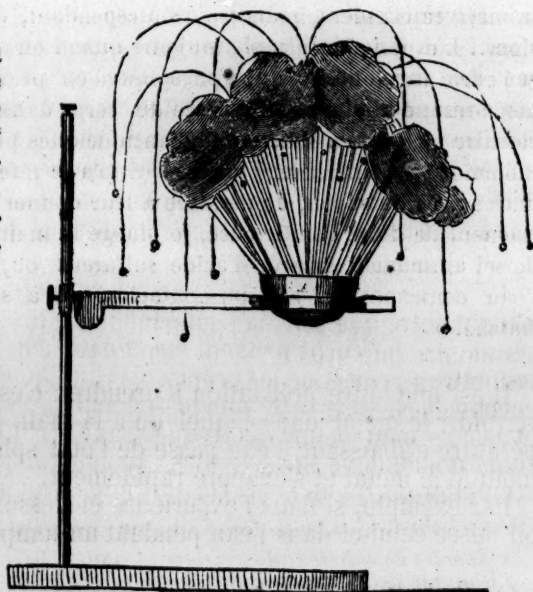


Fig. 5. — Expérience démontrant l'ébullition d'un liquide lors du refroidissement de la capsule d'abord chauffée qui le contient.

II

D'après M. Pouillet et la plupart des physiciens modernes, la température nécessaire à la production de l'état sphéroïdal est celle du rouge brun. On va voir que les expériences de M. Boutigny ont considérablement abaissé cette limite.

Il a montré que l'eau passe à l'état sphéroïdal dans une capsule de plomb. Or ce métal fond à 260°. Bien plus, le même phénomène se produit dans une capsule placée sur un bain d'huile à 200°, et il se maintient encore si l'on abaisse la température de ce bain à 171°. Elle peut même descendre à 142° si au lieu d'eau froide on projette de l'eau bouillante dans la capsule.

Quelle est la température du sphéroïde aqueux ? Elle est nécessairement inférieure à 100°, puisqu'il ne bout pas. Selon MM. Laurent¹, Legrand, de Kramer et Belli², elle est voisine de 100° ; pour M. Peltier³, elle est égale à 77 ou 80° ; M. Baudrimont⁴, enfin, la place entre 36 et 50°.

Dans un travail tout récent, M. de Luca la fixe à 80° tout au plus⁵. Qu'il nous soit permis de nous arrêter un instant sur sa manière d'opérer.

Après avoir fait voir les causes d'erreur inhérentes à la méthode employée par les physiciens ci-dessus cités, et qui consiste à plonger un thermomètre dans le sphéroïde, ce savant expose en ces termes celle qu'il a suivie :

« J'ai pensé, dit M. de Luca, qu'en employant dans ces expériences un corps coloré capable de perdre sa couleur à une température déterminée, on arriverait à des résultats plus précis. En effet, l'iodure d'amidon produit dans l'eau une solution bleue ; cette solution se décolore complètement à la température de 80°, et même la décoloration commence à celle de 50°. Si maintenant on fait passer à l'état sphéroïdal une portion de ce liquide bleu dans une capsule de platine fortement chauffée, l'iodure d'amidon ne se décolore pas et le sphéroïde se maintient coloré jusqu'à la fin. Cette expérience montre clairement que la température de l'eau à l'état sphéroïdal n'atteint pas 80°, et même qu'elle doit être au-dessous de 50°. »

Ce raisonnement ne nous paraît pas inattaquable. L'état sphéroïdal nous montre que sous la seule influence de la chaleur, les propriétés physiques des corps peuvent être totalement changées ; ne pourrait-on admettre *a priori* que les propriétés chimiques pourront aussi subir dans certains cas, sous cette même influence, de profondes modifications ? Mais nous n'en sommes pas réduits sur ce point aux suppositions. M. Boutigny donne dans son livre des exemples de pareils changements. Nous n'en citerons qu'un seul. On sait que l'azotate d'ammoniaque est émi-

¹ *Annales de chimie et de physique*, t. LXII, p. 327, 1836.

² *Giornale dell' I. R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti*, 1844, p. 192.

³ *Archives de l'électricité*, 1844.

⁴ *Annales de chimie et de physique*, t. LXI, p. 319.

⁵ *Comptes rendus*, t. LI, p. 141, 1860.

nemment combustible : les anciens chimistes l'appelaient même *nitrum flammans*. Eh bien, fait-on passer ce sel à l'état sphéroïdal,

non-seulement il ne brûle pas, mais un corps incandescent approché de ses vapeurs ne les enflamme pas. Ne se pourrait-il donc pas que la solution d'iodure d'amidon une fois à l'état sphéroïdal eût perdu la propriété de se décolorer sous l'influence de la chaleur ? Il faudrait que M. de Luca prouvât qu'elle jouit encore de toutes ses propriétés pour que sa détermination inspirât une entière confiance.

Les mêmes observations s'appliquent à la méthode employée par M. Missaghi¹ qui, en s'appuyant sur la température de coagulation de l'albumine, est arrivé à un chiffre voisin de celui de M. de Luca.

D'après M. Boutigny, la température du sphéroïde est égale à 96°. Voici par quelle méthode il est parvenu à l'évaluer (fig. 6).

Dans une capsule d'argent portée au rouge, on verse de 12 à 15 grammes d'eau distillée, et l'on plonge dans le sphéroïde la boule d'un petit thermo-

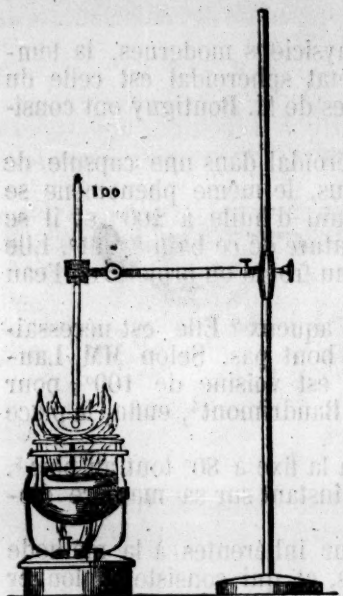


Fig. 6. — Détermination de la température d'un sphéroïde.

mètre construit exprès. La colonne thermométrique s'élève toujours à 96°; mais elle dépasse cette hauteur, et arrive souvent à 100 ou 102°. Or, il faut remarquer que cette élévation de température est due à des bouffées de vapeurs qui, ne pouvant se dégager que difficilement entre le sphéroïde et la capsule, traversent l'eau et frappent la boule du thermomètre².

¹ *Moniteur scientifique*, t. II, 2^e partie, p. 796.

² M. Boutigny a constaté que les vapeurs que dégage un sphéroïde à 96°, sont à la température énorme de 200 ou 300°.

Voici comment il s'est assuré de ce fait (fig. 7). On place une chaudière sphérique sur une lampe à alcool à double courant d'air. Dès qu'elle est rouge, on y projette assez d'eau pour former un sphéroïde assez volumineux, soit, par exemple, 10 ou 15 grammes d'eau distillée. On place dans la chaudière un thermomètre muni d'une très longue échelle. Son réservoir plonge ainsi tout entier dans les vapeurs qui s'exhalent du sphéroïde. Or la colonne monte jusqu'à 150, 200, 300 degrés et au delà, suivant l'intensité de la flamme.

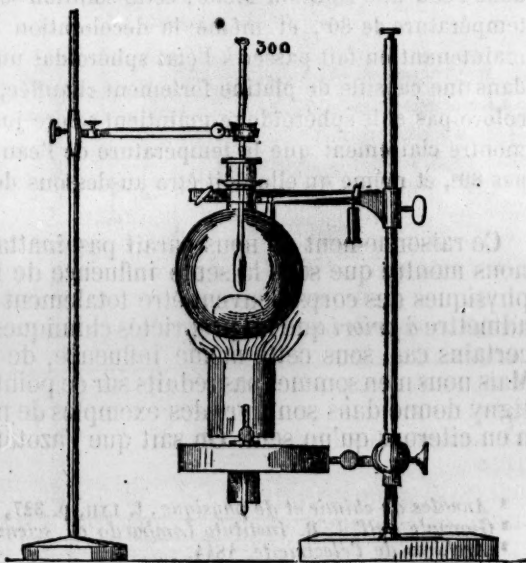


Fig. 7. — Détermination de la nature de la vapeur émise par un sphéroïde.

Lorsqu'on éteint la flamme de l'éolipyle, le dégagement des vapeurs pouvant s'effectuer facilement, la colonne thermométrique s'abaisse et s'arrête à 96°5 « où, dit M. Boutigny, elle se maintient fatalement, pour ainsi dire, tant que l'eau est à l'état sphéroïdal. »

Il est à remarquer que lorsqu'on emploie l'eau bouillante à 100°, sa température descend avec rapidité pour arriver et s'arrêter à 96°5.

Rapportons une confirmation éclatante que ce nombre a reçue des travaux de deux physiciens, MM. de Kramer et Belli¹ : « nous avons fait, le 2 septembre 1844, M. de Kramer et moi, dit M. Belli, l'expérience suivante. Ayant fait passer une grosse goutte d'eau à l'état sphéroïdal dans une petite capsule de platine, on y plongeait la boule d'un thermomètre à mercure dont la tige passait au travers d'une mince lame de mica, assez large pour pouvoir, au besoin, couvrir entièrement la capsule. Et pendant que l'un des observateurs tenait le thermomètre immergé dans l'eau et en notait les indications, l'autre, au moyen d'une petite fourchette de fil métallique ployé en forme d'Y, soulevait ou laissait descendre la lame de mica, de manière que la capsule fût alternativement découverte et couverte, et toutes les fois que la capsule était découverte, on voyait le thermomètre se tenir de deux, de trois degrés, et même plus au-dessous de la température à laquelle il s'élevait quand elle était couverte. Il descendait vers + 77° R. lorsqu'on soulevait la lame de mica; et lorsqu'on l'abaissait, il s'élevait subitement jusqu'à 80° et plus. »

Or cette température de + 77° R. est sensiblement la même que 96, 5 C. trouvée par M. Boutigny.

Ayant répété l'expérience citée plus haut sur des liquides différents, M. Boutigny a trouvé les nombres suivants :

Alcool absolu.....	+ 75°05
Oxyde d'éthyle.....	+ 34.25
Chlorure d'éthyle.....	+ 10.50
Acide sulfureux.....	— 10.05

dont l'examen lui a fait découvrir la loi remarquable que voici :

La température des corps à l'état sphéroïdal, quelle que soit d'ailleurs celle du vase qui les contient, est invariable et toujours inférieure à celle de leur ébullition; elle est proportionnelle à celle-ci et de + 96°5 pour l'eau.

On remarque dans le tableau qui précède à quelle basse température est le sphéroïde d'acide sulfureux. Ce corps, vu ses propriétés réfrigérantes, a permis de faire les expériences les plus incroyables. Nous en citerons quelques-unes.

On place une petite coupelle en porcelaine ou en métal sur un bain d'eau bouillante, puis on met sur celle-ci une goutte d'acide sulfureux qui prend instantanément la forme sphéroïdale¹. Mais l'acide sulfureux étant très hygroscopique, le sphéroïde s'empare de la vapeur d'eau qui l'entoure; il condense cette eau et la congèle si bien que le résultat de l'expérience est un glaçon dont la température est extrêmement froide.

Il est à peine croyable qu'on puisse faire un glaçon sur l'eau bouillante, mais il l'est encore moins que cette opération puisse se faire

¹ *Giornale dell' I. R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti, e Biblioteca italiana*, p. 236.

dans un four à réverbère. Cela a lieu cependant, ainsi qu'on va le voir.

Dans une capsule de platine, chauffée au feu d'un four de coupelle et placée sur le moufle de ce four, on verse quelques gouttes d'acide sulfureux anhydre, puis on ferme le four de toutes parts, sauf en un point où l'on ménage une ouverture par laquelle on laisse entrer de l'air humide. L'eau que cet air contient va, comme tout à l'heure la vapeur de l'eau bouillante, hydrater l'acide, et l'on finit encore par extraire du four un petit glaçon d'un froid brûlant.

A peine fut-il parvenu à effectuer cette expérience, que M. Boutigny (c'était en 1844) voulut en faire d'analogues avec l'acide carbonique liquide. Il espérait, par l'emploi de cet acide, *congeler du mercure dans un creuset incandescent*.

M. Lesueur, alors chef des travaux chimiques à la Faculté de médecine, s'adjoignit à lui pour obtenir d'Orfila la libre disposition de l'appareil de Thilorier. Mais l'illustre professeur, se rappelant l'affreux accident dont le jeune Hervy venait d'être victime, refusa de confier le dangereux instrument.

M. Faraday a pu effectuer l'expérience projetée par M. Boutigny, et voici ce qu'il lui écrivait le 28 décembre 1846 :

«J'ai fait une expérience qui ne se trouve pas dans votre ouvrage, quoiqu'il y en ait une qui s'en rapproche et qui a été faite par M. Dumas ; elle est décrite à la page 102. Il m'a été possible, en vertu de l'état sphéroïdal, de congeler du mercure avec la plus grande facilité dans un creuset rouge de feu. J'ai d'abord fait rougir un creuset de platine, et l'ai maintenu à cette température ; j'y ai introduit de l'éther, puis de l'acide carbonique, et enfin j'ai plongé dans le mélange à l'état sphéroïdal une capsule métallique contenant environ 31 grammes de mercure, qui s'est solidifié au bout de deux ou trois secondes. Il a paru très étrange que du mercure plongé dans un creuset rouge de feu ait pu en sortir congelé. »

Avant de quitter l'acide sulfureux, citons une expérience qu'aucune autre ne dépasse en invraisemblance.

Sur la platine d'une machine pneumatique, on place une brique disposée de telle sorte qu'elle ne bouche pas l'orifice du tube aspirateur (fig. 8).

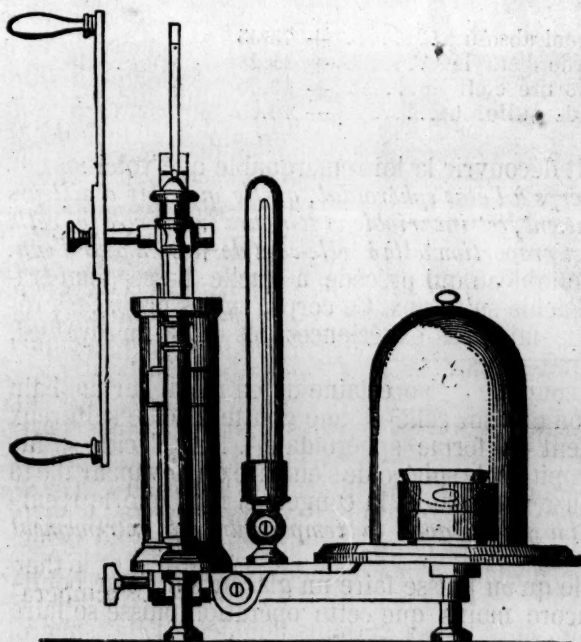


Fig. 8. — Expérience sur l'état sphéroïdal de l'acide sulfureux.

Sur cette première brique, on en pose une seconde rouge de feu dans laquelle on a eu soin de creuser préalablement une cavité qui, reçoit exactement une petite capsule métallique. A la surface de celle-ci, on place une goutte d'acide sulfureux anhydre. Ceci fait, on couvre le tout de la cloche, et on fait le vide aussi vite que possible.

Bien loin de se mettre à bouillir, comme on pourrait le supposer dans une atmosphère qui se raréfie de plus en plus à chaque coup de piston, le sphéroïde d'acide sulfureux reste immobile et s'évapore lentement.

A quel degré de puissance la cohésion doit-elle être élevée pour empêcher la dislocation de ce sphéroïde ? Or, quelle peut être la cause de cet accroissement de la cohésion ? Comme rien ne se crée, il faut bien admettre qu'il y a ici transformation de la chaleur en cohésion, et du reste, en même temps que nous voyons la cohésion grandir, la température diminue assez, dans quelques cas, pour congeler certains corps.

III

Les liquides n'ont pas seuls la propriété de passer à l'état sphéroïdal ; tous les corps sont susceptibles de prendre cette forme.

On prend une capsule de platine, et après l'avoir fait rougir, on y projette quelques grammes d'iode. Le métalloïde entre immédiatement

à l'état sphéroïdal, et s'évapore très lentement ; mais vient-on à éteindre l'éolipyle, alors, comme pour le sphéroïde aqueux, le contact a lieu entre le sphéroïde et la capsule, et une ébullition intense se manifeste. La riche coloration des vapeurs d'iode donne au phénomène un effet splendide (fig. 9).

L'eau congelée elle-même passe directement à l'état sphéroïdal. « Si l'on opère avec de petits morceaux de glace du poids de quelques grammes, dit M. Boutigny¹, et que l'on projette sur le dos de la main le produit, partie à l'état sphéroïdal, partie à l'état solide, on éprouve,

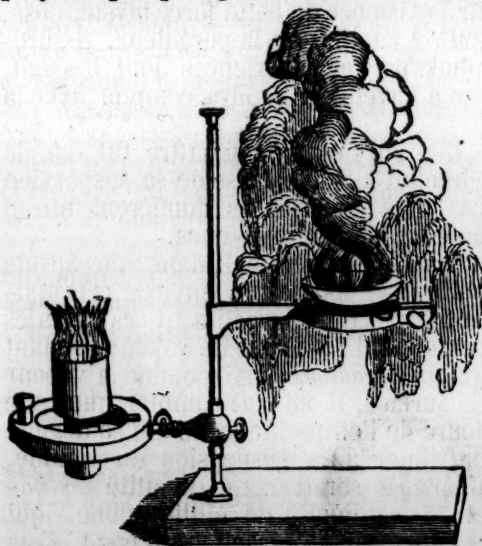


Fig. 9. — Etat sphéroïdal de l'eau congelée.

dans un temps très court, deux sensations très différentes, d'abord celle d'une chaleur très vive ($+98^{\circ}$), ensuite celle d'un froid également très vif (0°). En opérant sur de plus grandes quantités, et le thermomètre à la main, on constate, d'une manière certaine, les températures ci-dessus.»

On peut, avec facilité, faire passer certains liquides à l'état sphéroï-

¹ Comptes rendus, t. L, p. 676, séance du 2 avril 1860.

dal, à la surface d'autres liquides bouillants, ayant leur point d'ébullition plus élevé que celui des premiers.

M. Légal, médecin à Dieppe, rapporte l'expérience suivante¹ : « J'ai fait bouillir, dit-il, dans un vase de fer-blanc, de l'eau ordinaire; une fois en ébullition, je l'ai retirée du feu, et immédiatement j'ai laissé tomber à sa surface quelques gouttes d'éther; celles-ci passèrent aussitôt à l'état sphéroïdal, et se volatiliserent avec une extrême lenteur et sans bouillir. »

M. Boutigny a fait des expériences analogues; il a fait passer l'eau, l'alcool et l'éther à l'état sphéroïdal sur l'acide sulfurique bouillant. M. Pelouze² a produit le même phénomène avec de l'eau sur de l'essence de térébenthine; bien que le premier de ces liquides soit plus dense que l'autre, il reste néanmoins à la surface.

IV

La force qui maintient le sphéroïde au-dessus de la plaque chauffée (*fig. 2*) et qui écarte l'eau tout autour de l'œuf d'argent (*fig. 3*) est certes très puissante. Les récentes communications faites par M. Faye à l'Académie donnent à ce sujet d'étude un intérêt d'actualité.

M. Boutigny écrivait en 1851³ :

« Les expériences que je viens de décrire sommairement me paraissent tout à fait propres à établir l'existence de cette force mystérieuse, cette force répulsive qui neutralise l'action de la pesanteur. Assurément l'attraction n'est pas détrônée par les expériences dont il s'agit, mais elles permettent de dire qu'à l'avenir il faudra compter avec la répulsion. »

La grande objection que M. Boutigny eut à combattre fut que la vapeur produite par le sphéroïde était la seule cause de sa suspension au-dessus des capsules chauffées. Des expériences donnèrent raison au physicien d'Evreux; nous en citerons quelques-unes.

« Cinq grammes d'eau distillée à l'état sphéroïdal, dans une capsule d'argent presque plane et chauffée à + 300 degrés environ, s'évaporent en 11 minutes, dit M. Boutigny⁴. En convertissant ces minutes en secondes pour chercher combien il se forme de vapeur pendant chaque seconde, on trouve 7 1/2 milligrammes; mais comme la vapeur se forme à tous les points de la surface, il ne faut compter que celle qui se dégage à la partie inférieure de l'ellipsoïde (celle qui se dégage au-dessous ne pouvant pas contribuer à la suspension du liquide, au contraire), soit 0^m00375. Ainsi, ce serait cette quantité de vapeur libre, 3 milligrammes et 75 centièmes de milligramme, qui aurait assez d'élasticité pour supporter 5 grammes d'eau! Cela ne saurait être admis et personne assurément ne l'admettra. »

Voici une preuve encore plus frappante :

On place dans un petit panier de fil de fer attaché à un fil de même métal, une capsule d'argent chauffée au rouge et contenant 20 gr. d'eau à l'état sphéroïdal; puis on imprime au panier un mouvement

¹ *Comptes rendus*, t. xxx, p. 182 et 451.

² *Journal de pharmacie*, 1840, p. 779.

³ *Comptes rendus*, t. xxxi, p. 279 et 750.

⁴ *Etudes sur les corps à l'état sphéroïdal*, p. 202.

de fronde très rapide. La force centrifuge développée a pour tendance de rapprocher le sphéroïde de la capsule, et cependant, tant que celle-ci est assez chaude, le contact ne se fait pas.

M. Boutigny est arrivé à conclure que si la vapeur pouvait être la cause de la suspension du sphéroïde, « on verrait *un centigramme et demi de vapeur* faire équilibre à un effort *d'un kilogramme trente grammes!* »

Nous rapporterons ici quelques expériences déjà anciennes, qui prouvent que la répulsion s'étend aux solides et aux gaz comme aux liquides.

« En chauffant l'appareil dont on se sert en optique pour le phénomène des anneaux colorés, dit Perron ¹, et qui consiste en deux verres posés l'un sur l'autre, Powel a constaté un écartement très notable. Adams a obtenu aussi des signes bien évidents de répulsion entre les surfaces échauffées et certains corps pulvérulents. Par exemple, en mettant un peu de silice dans une capsule de platine, au-dessus d'une lampe à alcool, il a vu que la poudre acquérait en quelques secondes une mobilité extrême; le frottement était si faible, que souvent la silice ne bougeait pas, quoiqu'on fit glisser le vase au-dessous. On a des phénomènes semblables avec la magnésie, le peroxyde de magnésium, etc. Nous citerons encore une expérience de Trevelyan, pour montrer la répulsion entre des métaux échauffés. Si, sur un morceau de plomb on pose une masse de cuivre fortement échauffée, et d'une forme telle qu'elle ne touche que par un point, le plomb, au point de contact, s'échauffe, et la masse de cuivre se trouve soulevée d'une petite quantité. Pendant ce temps, la chaleur se répartit dans le plomb; de sorte que la répulsion diminue, et que la masse se rapproche pour être repoussée de nouveau, et ainsi de suite. Ces alternatives se succèdent si rapidement, qu'il se produit un son, ordinairement assez grave, mais qu'on peut rendre très aigu en appuyant sur la masse de cuivre, ce qui limite les excursions; c'est même par le son qu'on a été averti du mouvement qui a lieu dans cette expérience. »

Cette force répulsive, M. Faye a entrepris de l'introduire dans la mécanique céleste; mais les expériences, au moyen desquelles il essaie d'en démontrer l'existence, ayant été analysées ici même par M. Foucou, nous n'avons pas à y revenir.

STANISLAS MEUNIER.

REVUE MINÉRALOGIQUE & MÉTALLURGIQUE

Besoins de la métallurgie en France. — Prix du transport des charbons sur les chemins de fer. — La Compagnie du chemin de fer de l'Est et la houille de Sarrebruck. — Les houillères du Centre et la concurrence des houilles belges. — Des canaux. — L'inventeur des man-engines. — Fabrication des câbles en fils d'acier. — Nouvelle machine rotative.

C'est aujourd'hui même, 1^{er} octobre 1860, que le traité de commerce entre la France et l'Angleterre devient exécutoire pour les fers, les fontes et les aciers qui n'étaient pas frappés de prohibition. Aux termes de l'arti-

¹ *Éléments de physique*, t. II, p. 30.

de 17 de ce traité, le droit, pour les fers actuellement grevés à l'importation en France d'un droit de 10 francs, non compris le double décime additionnel, sera de 7 francs pour cent kilogrammes jusqu'au 1^{er} octobre 1864, et de six francs à partir de cette époque, les deux décimes additionnels compris dans les deux cas. Ainsi, la lutte commence; et, hâtons-nous de le dire, elle ne sera pas si meurtrière pour notre industrie sidérurgique qu'on l'avait craint tout d'abord : nos propriétaires de hauts-fourneaux et nos habiles maîtres de forges ont déjà pris leurs mesures; c'est maintenant à nos houillères françaises qu'incombe le devoir de seconder leurs efforts.

Nous l'avons souvent dit ailleurs, et nous ne saurions trop le répéter, la première question à résoudre, pour que la concurrence anglaise ne vienne pas arrêter chez nous l'essor des diverses industries dont l'ensemble constitue notre travail national, la première question à résoudre, disons-nous, c'est la répartition, au plus bas prix possible, dans nos grands centres industriels, des produits des houillères françaises tant du nord, de l'est et de l'ouest, que du centre et du midi de la France.

Que faut-il pour cela? Des moyens de transport économiques avant tout, car, pour la marchandise dont il s'agit, la vitesse n'est pas à ce point indispensable qu'on ne puisse la sacrifier au bas prix.

Compléter le système entier de nos canaux, en ouvrir de nouveaux et rectifier les anciens dans des conditions telles qu'ils puissent recevoir *des bateaux de fort tonnage*; rendre, ceux qui sont destinés à mettre l'intérieur du pays en communication directe avec nos ports du littoral, accessibles aux caboteurs de 300 à 400 tonneaux, afin d'éviter les frais de transbordement et de faciliter ainsi l'exportation à l'étranger des produits de nos houillères; assimiler enfin de tout point ces grandes voies navigables à nos routes de terre, où chacun peut librement circuler sans payer de droits de péage; tel est, selon nous, le moyen d'arriver le plus sûrement possible au bon marché des transports.

Mais, nous dira-t-on, les chemins de fer ont-ils donc été créés pour rien? N'est-ce pas précisément dans ce but, que vous cherchez à atteindre, qu'on a déjà dépensé tant de milliards, dans l'ancien monde et dans le nouveau? Oui, sans doute, et nous sommes des premiers à reconnaître l'incontestable importance des services déjà rendus, non-seulement au commerce, mais encore à la civilisation, par ces merveilleux moyens de transport.

Il y a pourtant quelques restrictions à faire, sinon dans l'importance, au moins dans l'opportunité des services que nous sommes en droit d'attendre des voies ferrées.

Tant que ces voies ne trouvent pas d'autre agent de traction que la vapeur ou, ce qui revient au même, tant que le prix de la vapeur ne descendra pas considérablement au-dessous de ce qu'il est aujourd'hui, le transport des marchandises lourdes et encombrantes reviendra de droit aux voies navigables où les frais de traction seront un jour à si bas prix que nul autre moyen de transport ne pourra lutter contre celui-là. Mais, en attendant qu'on ait construit des canaux, en attendant qu'on les ait pourvus d'un matériel perfectionné, grâce auquel le remorquage par machines viendra faire abandonner pour toujours le ruineux système de halage dont les

malheureux moteurs sont des hommes ou des chevaux ; examinons l'état actuel des choses, et voyons s'il ne serait pas possible d'arriver, même avec les chemins de fer, à de meilleurs résultats.

Prenons pour exemple le chemin de l'Est, et rendons-nous compte du prix auquel sont transportés sur toute la ligne les charbons nécessaires au service de la traction.

Le charbon est acheté à Sarrebruck (Prusse), à raison de 10 fr. 60 la tonne environ.

Cette tonne se compose ainsi : 65 0/0 de gros et 35 0/0 de menus au crible de 7 à 8 centimètres. Or, la traction de la compagnie de l'Est ne peut utiliser que le gros pour le chauffage de ses locomotives ; elle est donc obligée de revendre ses menus, et elle les revend à Mulhouse au prix moyen de 21 fr. 50, à bord des wagons.

Chacun sait que le charbon revient en moyenne, à Mulhouse, à 29 fr. la tonne, prix qui se décompose comme suit :

Prix d'achat à Sarrebruck.....	10.60	}	13.13
Transport des mines à Forbach.....	1.33		
Frais de douane.....	1.20		
Frais de transport de Forbach à Mulhouse, au prix du tarif (382 kilom.).....	15.45	}	15.85
Droits de gare.....	» 40		
Total.....	28.98		

Soit, en nombre rond, 29 francs.

Comment, nous dira-t-on, la traction peut-elle livrer à 21 fr. 50 c., à Mulhouse, les 1,000 kilos de charbon dont le prix minimum devrait être, ainsi que nous l'avons établi, de 28 fr. 98 c. ? Nous allons tâcher de l'expliquer en fournissant ainsi la preuve que les compagnies de chemins de fer peuvent, quand elles le veulent, transporter la houille assez économiquement pour satisfaire aux justes exigences de l'industrie.

La traction s'approvisionne pour le service d'une année de 150,000 tonnes de houille tout venant, contenant, comme on l'a vu plus haut, 65 0/0 de gros, et 35 0/0 de menu.

Sur cet approvisionnement total, 100,000 tonnes seulement de gros sont transportées et emmagasinées dans les divers entrepôts de la Compagnie ; les 50,000 tonnes de menus sont revendues à l'industrie. Or, l'entrepreneur obtient ses transports à un centime et demi par tonne et par kilomètre, de sorte qu'il peut transporter, de Forbach à Mulhouse (382 kilomètres), moyennant le prix réduit de 5 fr. 73, la tonne de charbon dont le port serait, au prix du tarif, de 15 fr. 45, plus 40 c. pour droit de gare. La différence entre le prix du tarif et ce prix réduit étant de 10 fr. 12, y compris le droit de gare, on peut donc obtenir à ces conditions de bons charbons prussiens, tout venant, rendus à Mulhouse, au prix moyen de 21 fr. 50 la tonne, pourvu que, en somme, ces charbons puissent être livrés à Forbach au prix de 13 fr. 13, prix dont nous avons donné plus haut le détail.

Voilà donc une compagnie de chemin de fer qui transporte déjà la houille

à raison d'un centime et demi par tonne et par kilomètre, tandis que cette même compagnie impose à nos houillères du Centre, pour le transport de Belfort à Bâle, un prix total de 7 fr. 30, soit 0 fr. 0924 par tonne et par kilomètre. Au prix de un centime et demi (qui doit être possible, car la Compagnie de l'Est ne travaille certainement pas à perte), les houilles de nos bassins du Centre ne payeraient de Belfort à Bâle que la modique somme de 1 fr. 20 au plus par tonne, au lieu de 7 fr. 30., prix énorme qu'on leur impose aujourd'hui.

N'est-il pas, dès lors, aisé de comprendre que si nos houillères du Centre n'étaient pas comme elles le sont, écrasées par les tarifs, leurs conditions d'existence se modifieraient complètement.

Nous n'insistons pas sur ce prix exceptionnel de 1 centime 1/2 par tonne et par kilomètre. Personnellement, nous ne le croyons pas rémunérateur, et d'autres combinaisons relatives aux besoins de son service dédommagent probablement la compagnie du sacrifice qu'elle a dû s'imposer de ce côté; mais bornons-nous au prix de 3 centimes que la compagnie du Nord accorde généralement, et devant lequel ne reculerait certainement pas la compagnie de Lyon, puisque, pour les 188 kilomètres qui séparent Dijon de Belfort, elle n'exige que le prix total de 6 fr. 80 par tonne. Si la compagnie de l'Est accordait les mêmes conditions, les houilles du Centre, Epinac, Blanzey, Montchanin, Longpendu, etc., seraient transportées de Dijon à Bâle au prix total de 9 fr. 12 la tonne au lieu de 14 fr. 10 qu'elles payent effectivement aujourd'hui. A ce prix de 9 fr. 12, les houillères du Centre seraient maîtresses des marchés du nord de la Suisse, et trouveraient dans ce pays un débouché pour la plus grande partie de leur production actuelle; elles pourraient donc l'augmenter d'autant, et la conséquence nécessaire de cette augmentation serait une diminution dans le prix de revient; diminution dont la consommation française viendrait profiter à son tour. N'est-ce pas un fait incontestable, que plus nous ouvrirons de débouchés aux produits de nos houillères, plus nous augmenterons le bien-être des extracteurs et des ouvriers qu'ils emploient? Ainsi que nous le disions tout à l'heure, la production croissant, le prix de revient diminue par suite de ce que la somme des dépenses fixes et invariables, telles que les frais généraux, se répartit sur une plus grande masse de produits.

Admettons, par exemple, qu'on double la production et que la répartition des frais généraux sur cette quantité totale en réduise le prix de revient de 7 à 8 0/0 seulement; il est clair que, tout en diminuant le prix de vente, on pourra, d'une autre part, augmenter le salaire des ouvriers et, par suite, en trouver aisément un plus grand nombre dont le travail, augmentant encore la somme de la production, doit permettre, en fin de compte, un abaissement de prix dont profiteront les industriels.

Revenons aux houillères du Centre. Ce que nous venons de dire de la position de ces houillères par rapport à la Suisse ne s'applique pas moins bien à ce qui concerne leurs débouchés dans la Haute-Marne, l'Aube et les Vosges. Ce sont toujours, là encore, les tarifs des chemins de fer qui viennent sacrifier les produits de nos houillères françaises aux produits plus favorisés des houillères belges et prussiennes; nous n'en citerons que deux exemples.

Pour venir à Saint-Dizier les houilles belges parcourent 124 kilomètres sur la ligne de l'Est, et payent 6 f. 40, soit 0 f. 0516 par tonne et par kilom.

Les houilles du centre, pour arriver à Saint-Dizier, parcourent 163 kilomètres sur cette même ligne de l'Est, et payent 9 fr. 40, soit 0 fr. 0576 par tonne et par kilomètre.

Ainsi les houilles françaises, avec un trajet plus long, ont un tarif moins avantageux que les houilles étrangères; à ce point qu'il suffirait de rétablir l'égalité entre les deux tarifs pour diminuer d'un franc par tonne l'écart qui existe de ce chef entre les houilles belges et nos houilles du Centre rendues sur le marché de Saint-Dizier.

Nous venons de dire que les houilles du Centre payent 9 fr. 40 pour aller de Gray à Saint-Dizier (distance 163 kilomètres) : les houilles prussiennes payent 12 fr. 90 par tonne de Forbach à Saint-Dizier (distance 258 kilomètres); le tarif pour les houilles du Centre qui sont françaises, est donc de 0 fr. 0576, tandis que le tarif pour les houilles prussiennes est de 0 fr. 05 seulement.

Si ce tarif de cinq centimes et à plus forte raison celui de trois centimes, qui est possible (puisque la compagnie de l'Est transporte les houilles du service de sa traction au tarif d'un centime et demi), était appliqué au transport des produits de nos houillères du Centre de Gray jusqu'à Saint-Dizier, nul doute que nos charbons français *alimenteraient seuls nos hauts-fourneaux et nos forges de la Champagne.*

Cela ne vaudrait-il pas mieux que d'aller chercher en Belgique, pour l'alimentation annuelle de nos usines, vingt-deux à vingt-trois millions de quintaux de houille, dont le prix d'achat reviendrait ainsi naturellement aux ouvriers de nos propres houillères et, conséquemment, au profit de notre travail national?

Des chemins et des canaux! des canaux surtout qui, seuls, peuvent descendre sans perte à ce minimum de fret d'un centime et demi par tonne et par kilomètre, si désirable pour le transport de nos houilles à l'intérieur; des débouchés ouverts au dehors, tant par l'amélioration successive de nos procédés d'extraction que par de plus grandes facilités dans nos moyens de transport; et la production houillère de la France ne tardera pas, nous l'affirmons avec une entière conviction, à se mettre enfin au niveau des besoins toujours croissants de sa marine, de son industrie et de son commerce.

Il en est de même de l'industrie des fers, pour qui la lutte, ainsi que nous l'avons dit, commence aujourd'hui même, et qui n'attend, elle aussi, pour la soutenir, que l'avènement si impatiemment attendu des combustibles à bas prix.

Voilà pour la revue commerciale.

Comme revue technologique, les renseignements particuliers que nous attendons ne nous sont point encore parvenus, en sorte que nous ne pourrions, sous ce rapport, entrer franchement en matière que dans le prochain numéro.

En attendant, nous allons résumer en peu de mots ce que nous croyons être plus particulièrement digne de remarque dans les applications récentes de la science à nos industries minières et métallurgiques.

Ajoutons d'abord quelques mots à ce que notre collègue, M. J. Mareschal, a dit à propos des *man-engines* dans le dernier numéro de la *Presse scientifique des deux mondes*.

En parlant des anciens moyens d'extraction dans les puits des mines, et en signalant avec raison les inconvénients et, parfois même, les accidents graves qui résultent de leur usage, M. Mareschal ajoute :

« Un système nouveau fut essayé dans les mines métalliques du Hartz en 1833 : il fut perfectionné et appliqué pour la première fois en 1842, en Angleterre, à la mine de Tresavean (Cornwall), et il est adopté aujourd'hui définitivement. Voici en quoi il consiste.... »

Ici, M. Mareschal décrit avec un rare talent le mécanisme et les usages de ces *man-engines*, dont il fait à juste titre un grand éloge ; mais ce que nous tenons à dire, afin que les droits de chacun soient rétablis, c'est que ces machines, qui ne sont autres que les échelles mobiles dites *Fahrkunst*, furent inventées et appliquées dans les mines de Fahlun (Suède), par l'ingénieur suédois Christophe Polhammar, en 1694. Cette invention, oubliée depuis, fut ressuscitée en 1813 par un horloger liégeois, nommé Hubert Sarton, et l'on sait tout le parti qu'en ont tiré, dans ces dernières années, M. Méhu aux mines d'Anzin, et MM. Guibal et Warocqué, dont les appareils ne laissent vraiment plus rien à désirer. *Suum cuique tribuetur*.

Malheureusement, ces ingénieuses machines ne sont pas encore adoptées partout, tant s'en faut, et cela tient probablement à ce que les appareils d'extraction sont fondés sur d'autres principes depuis longtemps acceptés par l'industrie, et que l'usage a presque généralement consacrés.

L'agent principal dans ces anciens moyens d'extraction, agent auquel on finira par renoncer tout à fait, nous l'espérons, c'est le câble.

On a fait des câbles en chanvre, en aloës, en fils de fer, etc., etc., sans compter ceux en lanières de cuir, qu'on fabriquait encore à si grands frais, en 1680, aux mines de Fahlun dont nous venons de parler, câbles dont l'insuffisance détermina les études et la magnifique invention de Polhammar.

De ces longs câbles d'extraction, dont quelques-uns mesurent jusqu'à 800 mètres, le plus solide est toujours sujet à se rompre ; on a donc cherché, dans la fabrication des fils d'acier, le remède au mal que laissaient subsister encore les câbles en fils de fer, malgré leur ténacité de beaucoup supérieure à celle des câbles en chanvre ou en aloës.

Les premiers fils d'acier qui, si notre mémoire est bonne, aient été fabriqués dans ce but, l'ont été par MM. B.-D. Webster et J. Horsfall. Leur procédé, pour augmenter la résistance à la traction, consiste à tremper d'abord le fil d'acier en le chauffant au rouge, puis à le refroidir subitement par un des moyens en usage pour tremper l'acier.

Ainsi trempé, le fil est plongé dans un bain de métaux fondus, bain qui, sur cent parties en poids, se compose de 40 plomb, 12 zinc, 26 antimoine, 22 étain, et 1 bismuth.

On laisse l'acier trempé dans ce bain jusqu'à ce qu'il en ait acquis la température, et l'on retire alors le fil, sur lequel on verse de l'eau froide.

Ce recuit modifie, à ce qu'il paraît, l'état moléculaire du fil d'acier et en augmente singulièrement la ténacité.

C'était déjà beaucoup, sans doute, que d'avoir obtenu, par ce procédé de recuit des fils dont la ténacité était infiniment supérieure à celle des fils d'acier qu'on avait fabriqués jusqu'alors; mais on a tout dernièrement introduit un perfectionnement nouveau dans cette fabrication en se servant de l'acier manganésé, qui offre une résistance à la traction bien supérieure encore à celle que nous venons d'indiquer.

Des câbles formés de fils de cet acier, et fabriqués, dit le *Moniteur des Intérêts matériels*, par MM. De Mot et C^e, d'après les procédés de MM. Richard Johnson et Brother, ont été soumis, au banc d'épreuves de Gosselies à des expériences comparatives avec des câbles de même dimension en fil, de fer anglais de première qualité, provenant de la même fabrique.

Voici, d'après ce journal, quels ont été les résultats de cette intéressante expérience :

« 1^o Une petite corde ronde en fils d'acier au manganèse, composée de 13 fils n^o 15, enveloppée de chanvre et ne pesant que 3/4 de kilogr. au mètre courant, a supporté un effort de 6.800 kilogr. sans se rompre; une des pattes d'attache seulement a glissé sous cette charge;

» 2^o Une corde ronde en trois torons, composée de 36 fils n^o 13 d'acier au manganèse, pesant 1 1/3 kilogr. au mètre courant, a glissé également à la patte sous un effort de 12.000 kil.;

« 3^o Une corde plate en fil d'acier au manganèse n^o 15, pesant 4 1/10 kilogr. au mètre courant, sur les dimensions de 74 millimètres de largeur et 19 millimètres d'épaisseur, a supporté un effort de 39.000 kilog., et s'est arrachée à la patte;

» 4^o Une corde en fils de fer anglais première qualité, de la même dimension que la précédente, n'a résisté qu'à un effort de 23.000 kilog. avant de céder à la patte;

» 5^o Une corde plate en acier manganésé, composée de 144 fils n^o 13, ayant 102 millimètres de largeur et 19 millimètres d'épaisseur, pesant 6 kilog. au mètre courant, est arrivée à une résistance de 60.000 kilog. sans témoigner la moindre fatigue; sous cette charge, les dix boulons qui consolidaient la patte ont dû céder;

» 6^o La même corde, fabriquée avec des fils de fer anglais première qualité, n'a supporté qu'un effort de 46,000 kilogr.; comme les précédentes, c'est la patte et non la corde qui s'est cassée.

» 7^o Une corde plate en acier manganésé de 109 millimètres de largeur, 25 millimètres d'épaisseur, pesant 7 kilog. 25 au mètre courant, n'a cédé à la patte que sous l'énorme effort de 72,000 kilogrammes.

» Il est à remarquer que, dans chacune des expériences qui précèdent, pas un seul fil ne s'est cassé ni même dérangé dans la corde; il eût été curieux de voir jusqu'à quel point ces câbles pouvaient résister, mais malheureusement les pattes ont toutes cédé. »

Espérons qu'on renouvellera, dans de meilleures conditions, ces essais dont le succès importe si puissamment à l'amélioration de notre outillage sur les puits de mines, et qui présenteront, du moins, cet avantage de pouvoir se prêter, dans tous les cas, aux nombreux systèmes d'extraction, d'après lesquels les machines motrices sont agencées pour l'usage des an-

ciens câbles, que remplaceront peu à peu les échelles mobiles dites *fahrkunst*, ou *man-engines*, dont l'emploi, pour les hommes surtout, est si préférable.

Dans le prochain numéro, nous donnerons sur une nouvelle machine rotative de MM. Ruchet, Vonwiller et Seiler, machine qui a pour but, soit la transmission des forces naturelles et gratuites à de grandes distances, soit la ventilation des mines, soit la soufflerie des hauts-fourneaux et des forges, des détails que nous ne pouvons offrir au public qu'accompagnés de figures qui les rendront plus intelligibles.

H. GAUGAIN,

Ancien rédacteur en chef du *Journal des Mines*.

VOYAGE DE DÉCOUVERTE

ET MORT DU D^r ROSCHER DANS L'AFRIQUE CENTRALE

On sait que, dans le courant de l'année 1858 les capitaines Burton et Speke, chargés de mission par le gouvernement anglais et par la Société royale géographique de Londres, avaient découvert, vers le 5^e degré de latitude méridionale, un vaste lac appelé *Tanganyika*, dont les eaux étaient à 4,800 pieds anglais au-dessus du niveau de la mer, et que quelque temps après le capitaine Speke découvrait au nord-est de ce dernier un autre grand lac, celui d'*Ukérévé*, auquel il donnait le nom de sa souveraine, le lac *Victoria*.

Ces deux vastes réservoirs n'étaient pas les seuls dont on devait constater l'existence dans l'intérieur de cette Afrique que l'on représentait comme couverte d'affreux déserts arides et sans eau. En 1859, le docteur Livingstone, remontant un affluent du Zambèse, le Shiré, arrivait à un lac d'une étendue considérable, et que les naturels lui dirent se nommer le lac *Shirwa*, ou *Nyassa*, ou *Nynyjési*, c'est-à-dire des Etoiles. Ce lac était situé à 6 degrés, environ 150 lieues au sud-est du lac de Tanganyika; il en visita l'extrémité méridionale et revint au Zambèse, sans que nous ayons depuis reçu de ses nouvelles.

Sur ces entrefaites, un Allemand, M. le docteur Roscher, résolut de se rendre à la côte orientale d'Afrique et de tâcher de pénétrer dans l'intérieur jusqu'au grand lac Nyassa, que l'on plaçait entre l'embouchure du Zambèse et Quiloa, dans l'intérieur de l'Afrique australe. A cet effet, il se rendit à Zanzibar, et après quelques courses préparatoires destinées à l'acclimater avec la côte, à le familiariser avec les habitudes des marchands arabes et des conducteurs de caravanes qu'il devait fréquenter, il partit de Quiloa, vers la fin de l'année dernière et se dirigea vers l'intérieur. Il parvint après deux mois de fatigues à atteindre *N'gombo*, lieu situé sur les bords du lac Nyassa, le Nynyjési, du docteur Livingstone; mais il lui avait fallu passer par bien des épreuves. Sur sa route, presque tout ce qu'il emportait lui fut enlevé par la cupidité de ses guides. Ses porteurs, de connivence avec le chef de la caravane, qui s'était d'abord montré sous un tout autre aspect, le laissèrent grelotant la fièvre, sous un soleil tropical, et il eût, cette

fois, certainement succombé sans sa grande énergie. Le pays d'Owahio, qui s'étend entre la côte de Mozambique et le lac, était alors désolé par une horrible famine, résultat des guerres que les tribus des noirs se font entre elles. Le lac était dans un pays plat; ses eaux, facilement agitées par les vents, s'élevaient en grandes vagues qui rendaient la navigation dangereuse pour les barques des noirs.

Le Dr Roscher paraît être resté sur les bords du Nyassa jusqu'à la fin de la saison des pluies; alors ayant reçu de Zanzibar de nouvelles provisions, il se serait remis en route vers le nord *et aurait atteint les bords du lac de Tanganyika* visité par les capitaines anglais Burton et Speke. Mais arrivé au but qu'il se proposait, il aurait succombé, dans sa tente, sous les flèches empoisonnées de deux des naturels.

Nous manquons pour le moment d'autres détails, mais combien il serait à désirer que l'on recouvrât les papiers de l'infortuné docteur. Roscher n'avait jusqu'à présent fait parvenir en Europe, relativement à son voyage au Nyassa, que des notes d'un laconisme désespérant. Combien il importerait à la science d'avoir des détails plus circonstanciés sur la dernière partie de son exploration, celle qui comprend la route du Nyassa au Tanganyika! Quel vide de nos cartes d'Afrique ne serait pas alors comblé! Du reste, le triste sort des Laing, des Richardson, des Overweg, des Vogel, des Maisan, des Roscher, loin de décourager les explorateurs, semble les provoquer à de nouvelles découvertes; aussi espérons-nous que notre siècle aura la gloire d'arracher à cette mystérieuse terre d'Afrique son dernier secret. Au moment même où le Dr Roscher tombe victime de son dévouement à la science géographique, le baron hanovrien Van der Deecken s'engage sur ses traces dans l'Afrique orientale, le capitaine Speke reprend le chemin du grand lac d'Ukéréwé, le docteur Livingstone poursuit sa nouvelle exploration du Zambèse, MM. Petherick et Lejean parcourent le haut bassin du Nil Blanc, MM. Victor Guérin et Henri Duveyrier explorent la Tunisie et le Sahara algérien, enfin, un autre Français, M. Duchaillou, parcourt, dans l'intérêt des sciences naturelles, la région équatoriale située entre le Zaïre et le Gabon.

V.-A. MALTE-BRUN.

LETTRES SUR SHEFFIELD

I

Mon cher directeur,

Vous me demandez mes impressions sur Sheffield, où je viens de passer une semaine; malheureusement votre demande vient me prendre au collet alors qu'à peine de retour je n'ai encore eu le temps de mettre en ordre ni mes notes ni mes idées. Vous satisfaire *ex abrupto* me serait donc pour le quart d'heure de toute impossibilité; mais, en revanche, je puis vous dire ce que je compte faire à dater de votre prochain numéro; c'est en quelque sorte un programme que je vous adresse et que je tâcherai de remplir de mon mieux.

Deux mots d'abord sur le trajet de Londres à Sheffield, que les trains

express de la compagnie du Great-Northern parcourent ordinairement en quatre heures, à raison de 1200 mètres par minute; je dis ordinairement, parce que le convoi dans lequel je me trouvais a failli ne pas arriver à destination ainsi que vous allez en juger.

On s'arrête à peine trois fois : 1° à Peterborough (comté de Northampton), dont on aperçoit l'église gothique depuis la station; 2° à Grantham (comté de Lincoln), célèbre par son voisinage du lieu de naissance de l'immortel Newton; et 3° à Belford (comté de Nottingham), que recommandent ses grandes fabriques de chapeaux.

Parti à cinq heures du soir de Londres, nous venions de dépasser Belford, quand tout à coup le train s'arrête en vue d'un signal qui lui commande de ne pas aller plus loin. Qu'y a-t-il? je n'en sais rien encore; et si je m'en inquiète, mes compagnons de voyage, tous Anglais, n'ont pas l'air de s'en préoccuper beaucoup. En France, j'ai vu en pareille circonstance les conducteurs du train ne réussir qu'à grand-peine à empêcher tout le monde de descendre sur la voie; ici, la chose est différente, l'Anglais sait qu'il n'est pas à une station, il n'en voit pas d'indiquée sur son *Railway-Guide*, et par conséquent il ne songe pas à ouvrir la portière. Alors la conversation s'engage, et comme la nouvelle de l'entrée de Garibaldi à Naples est connue depuis le matin, il va sans dire qu'on commence par causer politique. Je ne vous rapporterai pas cette conversation, dont le caractère est trop loin d'être industriel pour trouver ici sa place. Laissez-moi seulement vous dire que mes compagnons paraissaient enthousiasmés, mais à la manière britannique, c'est à-dire de cette façon froide, molle, édulcorée qu'on a symbolisée par cette grosse charge qu'on leur prête depuis longtemps d'avoir chanté les paroles de *la Marseillaise* sur l'air de *la Grâce de Dieu*. — Comme la discussion se prolonge et que nous continuons à ne pas faire un seul tour de roue, je me hasarde à descendre et je ne tarde pas à apprendre qu'un train de marchandises a éprouvé un accident grave à deux kilomètres plus loin; nous serons donc forcés de rester en panne jusqu'à ce que la voie soit déblayée pour nous livrer passage. Que faire? il n'est que neuf heures et il pleut à verse. Je remonte en wagon et je retrouve mes voisins de compartiment dans la position où je les ai laissés, avec cette seule différence que je vois de temps en temps sortir de certaines poches quelques petits flacons de *brandy*, inséparables compagnons de voyage de tout véritable Anglais. — Dieu soit loué! il est onze heures et nous repartons. Nous passons lentement sur la voie déblayée et nous pouvons alors, et malgré la nuit, juger de l'étendue de l'accident dont nous pouvions, quelques secondes plus tôt être nous-mêmes les victimes. Un train chargé en majeure partie de houille est là dans un état de dislocation effrayant; à droite et à gauche des rails, sont des débris informes de wagons, qu'une armée d'ouvriers, auxquels l'obscurité prête une figure sinistre, est occupée à déblayer. En ce moment, mon voisin de droite me dit : *Vous voyez, sur cette ligne on risque d'être broyé; si vous en aviez pris une autre, vous n'auriez couru que le danger d'être jeté dans le canal, comme le cas s'est présenté dernièrement*. Bien que débitée avec le plus grand calme, sans un seul pli dans la physionomie, sans une seule inflexion dans la voix, je ne pouvais m'y méprendre, ce n'était qu'une plaisanterie d'une amabilité à laquelle il n'y avait que peu de chose à répondre. Enfin le train reprend son allure première, qui n'a qu'un

seul inconvénient, en mettant de côté la question de danger, celui de vous sasser de la manière la plus fatigante, et nous arrivons à Sheffield à minuit.

En voyant cette prodigieuse quantité de feux rouges qui décèlent une activité nocturne, ce serait le cas, si j'étais poète, de vous faire une description aux flambeaux et de comparer Sheffield à une ville vouée au culte de Vulcain. Mais je ne suis pas poète, et comme j'ai vu Saint-Etienne et d'autres villes de ce genre se ressembler singulièrement la nuit par le feu qu'elles vomissent, je préfère vous dire que je me suis fait conduire à *Royal Hotel*, qui n'a de royal que son titre et contre lequel je me hâte de prémunir tous ceux qui seraient tentés d'y descendre.

Buffon a dit : *le style, c'est l'homme*. Ne pourrait-on pas dire aussi en parodiant : *le linge, c'est la ville* ? En effet, en me couchant j'aperçois des serviettes et des draps dont la blancheur douteuse permet de juger de suite de la couleur de l'atmosphère et de celle des eaux. Du reste, il en est à peu près de même dans toutes les villes de charbon, et comme Sheffield n'en consomme pas moins de 500,000,000 de kilog. par année, il ne faut pas s'étonner que la couleur blanche ait des tendances à tirer sur le noir. Deux jours après, je pouvais déjà me convaincre que l'on consommait beaucoup de linge à Sheffield, et je comprenais parfaitement qu'on y fit usage de faux-cols en papier. Le blanchissage (dois-je employer ce mot ?) des cols ordinaires coûte 0f. 10, tandis que les faux-cols ne reviennent en gros qu'à moitié prix. Il y a donc tout avantage à s'en servir tout en ne les mettant qu'une seule fois. D'ailleurs l'imitation est parfaite, et leur souplesse rendue suffisante par l'interposition dans la pâte d'une âme en papier, ne laisse vraiment rien à désirer.

Donc me voici dans la ville où l'on fait l'acier qui a toujours passé pour le premier du monde. Je vous raconterai prochainement ce que j'ai vu dans les ateliers que j'ai visités : c'est dire que je vous parlerai de la coutellerie, des ressorts et des cloches d'acier, de la tréfilerie d'acier et des aiguilles, des articles en galvanoplastie et du *Britannia metal*; et enfin du procédé Bessemer, de ce nouveau mode de fabrication directe de l'acier, qui depuis deux ans a attiré l'attention du monde sidérurgique, et que j'ai eu la bonne fortune de voir expérimenter dans l'usine même du fabricant.

GUSTAVE MAURICE.

L'INDIQUE-FUITES ¹

ORGANE DE SURETE DES APPAREILS A GAZ

L'emploi du gaz n'est incommode, insalubre et dangereux que lorsque les appareils destinés à le charrier présentent des fuites, et parmi les causes de fuite, il faut comprendre non-seulement les fissures et les défec-

¹ Cet ingénieux appareil a été présenté au *Cercle de la Presse scientifique*, dans la séance du 24 septembre dernier.

tuosités provenant soit de l'usure des appareils, soit de la faute du fabricant, mais aussi les robinets que le consommateur de gaz laisse ouverts ou mal fermés. C'est même à cette dernière cause que l'on doit attribuer la plupart des sinistres.

Ces sinistres seraient infiniment moins fréquents, on peut dire même qu'ils disparaîtraient complètement, si l'appareilleur possédait un moyen sûr, commode, expéditif, de vérifier l'herméticité de ses appareils, et si, de son côté, le consommateur de gaz pouvait, à toute heure, de jour et de nuit, même à tâtons, sans préparation, sans dépense, vérifier l'état réel de ses becs, de ses robinets, de ses tuyaux de conduite; si en un mot, il pouvait, à *chaque instant voulu et instantanément*, s'assurer qu'il n'existe sur aucun point, soit intérieur, soit extérieur, de ses appareils à gaz, ni robinet mal fermé ou mal rodé, ni fissure accidentelle, ni raccord mal vissé, ni joint mal garni.

Posé en ces termes, le problème de la découverte des fuites dans les appareils à gaz vient d'être très heureusement résolu par M. Cantagrel. Nous verrons même tout à l'heure de quelle manière, pratique et économique, en ne se proposant d'abord que de révéler l'*existence* des fuites, il est arrivé du même coup, et au moyen d'un seul et unique instrument, à en mesurer l'*importance* et à en découvrir le *siège*.

Ces trois points, on le voit, répondent complètement à la préoccupation capitale, incessante, des consommateurs de gaz, des fabricants d'appareils, et des poseurs de ces appareils.

Qu'ont fait de tout temps pour découvrir les fuites, et que font encore ces derniers? Ils pompent les appareils, soit en fabrication, soit en installation. *Pomper*, en termes d'atelier, c'est comprimer ou supprimer de l'air dans les appareils, quelquefois avec un soufflet, plus souvent avec la bouche, procédé pénible autant que dangereux.

En fabrication, le moyen le plus délicat pour découvrir les fuites a toujours été de pomper les appareils plongés dans l'eau; les bulles d'air qui s'échappent indiquent le siège des fuites.

Dans les installations, lorsque les tuyaux et appareils ne contiennent que de l'air, on pompe généralement avec la bouche; mais les petites fuites échappent à ce moyen beaucoup trop impuissant. Lorsque le gaz est introduit dans les tuyaux, on *flambe*; mais ce procédé comporte des dangers, et comme d'ailleurs, les très petites fuites ne brûlent pas du tout, ou brûlent d'une manière invisible, il ne peut, non plus que le précédent, donner une assurance suffisante d'herméticité, même à l'origine d'une installation.

Pour appliquer plus facilement à la recherche des fuites la pompe ou le soufflet et le manomètre, de tout temps employés à cet usage, on a eu l'idée d'adjoindre à toute installation de gaz, des raccords ou *ajutages* destinés à recevoir l'un une pompe, l'autre un manomètre, *mobiles l'un et l'autre*. Lors même qu'il n'eût pas été tout aussi simple d'appliquer la pompe sur un bec, et le manomètre sur un autre bec, il est évident que les ajutages en question ne pouvant constituer par eux-mêmes un organe de sûreté, ne résolvaient point le problème posé plus haut. Ils *facilitaient* le pompage pé-

riodique; mais entre deux pompages rien ne pouvait indiquer la présence d'une fuite.

A ces fuites accidentelles, sans cesse imminentes, il faut un *avertisseur* permanent et comme une sentinelle toujours en éveil. Aussi, de tous les appareils qui n'ont point réalisé cette condition de *permanence*, a-t-on pu dire qu'ils permettaient *en quelques instants* de découvrir les fuites les plus faibles, mais non qu'ils pouvaient les découvrir *à chaque instant voulu*. La présence *permanente* de l'appareil révélateur sur les appareils soumis à sa vérification peut *seule*, en effet, donner ce dernier résultat qui, *seul* aussi, peut donner aux consommateurs de gaz et au public une sécurité sérieuse.

Cette condition se trouvait réalisée d'une manière déjà satisfaisante par l'indicateur Périn. Dans cet appareil, la pompe aspirante pneumatique pour la recherche des fuites dans les appareils à gaz et pour le nettoyage, est remplacée par un récipient à poste fixe, qu'on chauffe et qu'on laisse ensuite se refroidir après avoir fait sortir une partie de l'air dilaté par l'action du calorique. Cette opération permet de raréfier l'air sans recourir à l'emploi de la pompe. Cet instrument, comme on le voit, ne peut guère découvrir le *siège* des fuites ni en mesurer l'*importance*; il ne peut ni agir assez instantanément, ni produire par la dilatation un degré de raréfaction assez constante pour obtenir ces résultats; mais il constate très exactement l'*existence* ou la *non existence* des fuites. Or, si ce n'est pas là toute la question, c'en est du moins le côté essentiel pour le consommateur de gaz qui, ne pouvant réparer lui-même ses appareils, est obligé d'appeler un appareilleur, si la fuite persiste après qu'il a eu soin de bien fermer tous ses robinets.

L'indicateur Périn présente donc un avantage marqué sur tous les procédés proposés avant lui; mais il exige, pour être consulté, un temps assez notable, l'emploi du feu et une dextérité qu'on ne peut rencontrer chez tous les consommateurs de gaz; son manomètre est fragile et ne donne pas ses indications dans l'obscurité; enfin il occupe une certaine place, et son prix d'achat est encore assez élevé.

Nous négligeons de parler ici du compteur. Cet instrument ne peut servir à trouver le *siège* des fuites, et, pour en constater l'*existence*, il est obligé de perdre du gaz, par conséquent de créer ou d'aggraver le danger; il exige une certaine perte de temps, beaucoup de soins, et si pendant l'expérience il subit une pression venant du gazomètre, il peut induire en erreur l'opérateur le plus attentif.

Tel était l'état de la question lorsque M. Cantagrel s'est occupé de trouver une solution plus complète, plus pratique.

Et tout d'abord, au lieu d'envisager séparément chacun des organes qu'il est nécessaire de mettre en présence pour obtenir une indication relative à l'un d'eux, il a considéré les tuyaux de conduite à vérifier comme formant avec l'appareil vérificateur un tout indivisible: d'où la conséquence que ce dernier appareil doit, en principe, être posé *à demeure* sur la canalisation et former avec celle-ci une capacité totale fermée.

Mais au lieu d'un soufflet ou d'une pompe ou d'une boule inextensible, l'inventeur a eu l'idée d'un appendice élastique pouvant s'étendre ou se

contracter à volonté sur lui-même, par conséquent injecter dans les appareils dont il fait partie intégrante une portion considérable de l'air qu'il contient. En donnant à cette partie de la capacité totale une faculté en quelque sorte *organique*, il *ausculte* l'état de cette capacité. Si celle-ci est hermétiquement fermée, il le sent à la résistance qui persiste sous sa main. En cas de fuite, au contraire, l'air comprimé s'écoulant par l'orifice de la fuite, rétablit l'équilibre et rend la pression de moins en moins nécessaire.

Un manomètre, mis en rapport avec les tuyaux ainsi auscultés, rendrait compte des diverses phases de cette opération. Mais, au lieu d'un manomètre ordinaire, il est bien plus simple d'employer ici un organe extensible comme le premier, et destiné à recevoir et à exprimer toutes les impressions de celui-ci : par exemple, une capsule ou *éprouvette* en caoutchouc, naturellement repliée sur elle-même, faisant, elle aussi, partie de la capacité totale, et qui se gonflera quand l'appendice *compresseur*, aussi en caoutchouc, injectera dans cette capacité l'air qu'il contient.

Voilà un manomètre d'un nouveau genre, à la portée de toutes les intelligences et supérieur, *pour le service spécial qu'on lui demande*, à tous les manomètres qui l'ont précédé. Il suffit, en effet, de voir l'éprouvette en caoutchouc se gonfler sous la pression ou se dégonfler malgré la pression, pour en conclure que l'air enfermé dans les appareils s'échappe ou ne s'échappe pas ?

A ces deux organes, — l'éprouvette et le compresseur, — ajoutez un troisième organe pouvant à volonté les tenir isolés des appareils à gaz ou les mettre en communication avec eux, et voilà tout l'*indique-fuites* : il se compose donc d'un organe *actif* qui, pour comprimer l'air enfermé dans la capacité totale dont il fait partie, n'a besoin de rien emprunter à l'air ambiant; d'un organe passif recevant l'impression du précédent, se gonflant et restant gonflé s'il n'existe pas de fuite; se dégonflant, au contraire, s'il en existe une, et mesurant l'importance de la fuite au temps qu'il met à se dégonfler sous la même pression; et enfin, d'un robinet de service et de sûreté, fermant ou ouvrant la communication avec les appareils à vérifier, et excluant la possibilité de toute communication directe de ceux-ci avec l'air extérieur.



Indique-fuites des appareils à gaz de M Cantagrel.

Mais ce robinet rend d'autres services encore. Disposé de façon à mettre l'indique-fuites soit en rapport avec les appareils, soit en rapport avec l'air extérieur, auquel dès lors le compresseur peut prendre ou rendre quelque chose, il donne à ce dernier une double faculté que l'on ne rencontrait jusqu'ici que séparément chez d'autres instruments : en effet, sans qu'il soit besoin de rien changer à sa place ou à ses dispositions, il fonctionne tantôt à la manière [des pompes aspirantes, et tantôt à la manière des pompes foulantes. Il peut donc donner, soit par le gonflement de l'éprouvette, soit par sa dépression, l'indication affirmative ou négative de l'herméticité des appareils; il peut même donner cette indication d'une manière *permanente*, en délivrant l'expérimentateur du soin de poursuivre l'opération. Il suffit pour cela, après qu'on a exercé une pression ou une dépres-

sion dans les appareils, de ramener le robinet dans la position où tous les organes se trouvent en rapport.

Jusqu'ici le robinet n'a pris que deux positions, les plus importantes, pour ne pas dire les seules que la pratique utilisera ; aussi sont-elles déterminées par deux arrêts fixes. Mais si l'on veut vérifier l'herméticité de l'indique-fuites lui-même, le robinet peut, dans une position intermédiaire, isoler à la fois et les appareils à gaz, et l'éprouvette, et le compresseur ; en sorte que, s'il existe une fuite, on sait si elle est dans l'un ou dans l'autre de ces organes.

Mais l'indique-fuites ne se borne pas à constater la non existence ou à déceler l'existence des fuites : il en découvre aussi le *siège*. On devine, en effet, que le compresseur pouvant, par le jeu du robinet de service, augmenter la pression ou la dépression dans les appareils à gaz, détermine le sifflement révélateur. Or, l'expérience montre que les fuites les plus faibles se dénoncent elles-mêmes à la pression d'une demi-atmosphère ou de moins encore.

Conçu pour être posé à demeure au domicile des consommateurs de gaz, où il sera accepté, tant à cause de l'exiguité de ses dimensions qu'à cause de la facilité avec laquelle on le manœuvre, l'indique-fuites se transforme en un outil de poche, qui sera d'un grand secours pour les fabricants d'appareils et pour leurs ouvriers. En fabrication, il délivrera ceux-ci de la fonction pénible et malsaine qui consiste à pomper avec la bouche des tuyaux de plomb ou de cuivre souvent encrassés de vert-de-gris ; sur la voie publique, il épargnera les tâtonnements, les dégradations inutiles et les fausses mains-d'œuvre qui rendent si difficile et si coûteuse aujourd'hui la réparation des fuites existant soit dans les grosses canalisations, soit autour des candélabres ou des consoles. On circonscrira le siège des fuites comme on circonscrit une place forte, et à l'économie de temps et de travail qui résultera de cette application du nouvel instrument, se joindra cet immense avantage, qu'on ne sera plus obligé d'ouvrir à travers nos chaussées et nos trottoirs ces longs fossés continus qui, non-seulement encombrant et entravent nos voies publiques, mais livrent encore aux gaz délétères de larges surfaces d'émanation.

En rassurant les particuliers contre les dangers attachés à l'emploi du gaz — dangers dont il dépendra d'eux de se préserver désormais — l'indique-fuites doit augmenter, ce nous semble, le nombre des consommateurs, désormais en possession d'un organe vigilant, toujours prêt à être consulté, toujours prêt à répondre. Il dote aussi le fabricant d'un instrument commode, efficace, facile à manœuvrer, se prêtant à toutes les exigences des lieux et des circonstances, tout en délivrant les ouvriers d'une fonction dangereuse ; il donne à l'autorité un moyen sûr et prompt de savoir si les appareils nouveaux sont en bon état de réception, si les appareils anciens sont en bon état de service ; il débarrasse enfin la voie publique d'une partie des encombrements et des causes d'insalubrité qui affectent nos sens et compromettent la santé publique.

Pour toutes ces raisons, nous croyons donc cet appareil appelé à un vrai succès, et notre opinion n'est ici que l'écho de celle qui s'est manifestée

dans le sein du *Cercle de la Presse scientifique*, lorsque M. Cantagrel est venu y faire son intéressante communication.

FÉLIX FOUCOU.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES HEBDOMADAIRES

DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE

Symétrie des constructions dans les villes; projet d'édification d'une grande ville sur l'emplacement de Saint-Nazaire à l'embouchure de la Loire; M. Dessirier. — Théorie du stéréoscope; MM. Baudoin et Barthe. — Modification apportée par M. Helmholtz au stéréoscope de Wheatstone; illusions d'optique; prétendue infailibilité de la perspective centrale; M. Silbermann. — Architecture des anciens Grecs; M. Foucou. — Grossissement apparent des constellations sur l'horizon; expériences sur la vision; M. Silbermann.

SÉANCE DU 3 SEPTEMBRE. — Présidence de M. FÉLINE, membre du Comité.

M. le secrétaire présente de la part de M. J.-B. Dessirier, deux exemplaires d'une brochure intitulée : *Symétrie des constructions dans les villes; innovation à ce sujet.*

Depuis bien des années, M. Dessirier poursuit avec une rare persévérance une tâche bien difficile : celle de réformer l'entendement de ses contemporains sur la question de l'architecture des grandes villes. Frappé de l'essor subit et inattendu que les nouvelles voies de circulation ont imprimé à certains centres peuplés de la France, l'auteur s'est posé ce problème-ci : dresser à l'avance le plan d'une ville, soit industrielle, soit commerçante, capable de renfermer le plus d'habitants possible sous une superficie donnée; en ayant soin de satisfaire à toutes les exigences de l'art, de fournir à chaque habitation de l'air et de la lumière en abondance, et d'utiliser, jusque dans le centre de ces nouvelles villes, les moyens de circulation les plus commodes et les plus rapides.

M. Dessirier a appliqué son projet, au cas hypothétique de la construction d'une grande ville à l'embouchure de la Loire, sur l'emplacement du port de Saint-Nazaire. On sait que la population de cette localité, naguère bien petite bourgade, s'accroît aujourd'hui très rapidement, par suite du mouvement d'affaires que les lignes d'Orléans et de l'Ouest y déterminent, en y aboutissant par Nantes et par Rennes. De moins de six cents, le nombre des habitants de Saint-Nazaire s'est élevé en peu d'années à plus de six mille, et tout fait prévoir que dans vingt ans le chiffre de cent mille sera dépassé.

A Besançon, patrie de M. Dessirier, il y avait à peine vingt ouvriers horlogers, lorsque la Convention nationale vota une subvention pour encourager les horlogers suisses à venir s'y établir; cette ville en possède aujourd'hui quinze mille. Les progrès rapides de l'industrie horlogère et l'accroissement excessif de population qui en est résulté pour Besançon, mettront bientôt dans la nécessité de fonder une annexe en dehors de son enceinte fortifiée. Des exemples semblables abondent dans le passé; ils abonderont plus encore dans l'avenir, avec l'aide des chemins de fer, de la grande industrie et de la grande navigation. Il importe donc de se préoccuper, dès à présent, de mettre toutes les ressources dont l'homme dispose au service des villes qui commencent à sortir de terre. Celles-ci constituent de meilleurs sujets d'expériences et d'applications, que les villes déjà construites, dans lesquelles il existe tant et de si vermoulus intérêts à ménager. Les Américains auraient-ils construit leurs belles cités à rues larges et droites, s'ils avaient eu à compter avec l'architecture moyen-âge de Paris ou de Londres?

M. Dessirier veut que les maisons soient indépendantes l'une de l'autre ; beaucoup plus grandes que nos plus grandes maisons d'habitation actuelles, elles auraient chacune quatre façades régnant sur quatre rues. Le plan de la ville offrirait à peu près l'aspect d'un échiquier, dont plusieurs cases resteraient vides, soit comme places publiques, soit pour y construire plus tard des monuments communaux.

Nous ne donnerons pas le détail des autres dispositions destinées à concourir à l'élégance et à la commodité des nouvelles villes. En s'étendant en superficie, les maisons devront s'élever en hauteur, ce qui permettra de gagner dans ce sens ce que l'on perdra en largeur par le fait du grand nombre d'emplacements laissés vides entre elles. Il est à remarquer, d'ailleurs, que dans nos villes la densité de population est très élevée dans les centres affectés aux diverses classes de la société, et très faible à la circonférence : il y a plusieurs causes à cela, et la plus importante est l'imperfection des voies et systèmes de circulation actuels. On conçoit donc qu'une ville construite d'après un plan préconçu et avec son appareil circulatoire propre, puisse permettre à une masse double ou quadruple de se mouvoir dans un kilomètre carré, avec plus de facilité que ne peut le faire aujourd'hui, dans nos labyrinthes fangeux, une masse moitié ou quatre fois moins forte. C'est à ce point de vue, un peu géométrique, que nous voudrions voir M. Dessirier se placer dans une prochaine publication.

Après la présentation du travail de M. Dessirier, M. Baudoin prend la parole pour exposer diverses considérations relatives à la théorie des stéréoscopes. Notre confrère, se réservant de traiter cette question dans un travail spécial pour la *Presse scientifique des deux mondes*, nous dirons seulement aujourd'hui que, dans son opinion, la sensation du relief n'est pas due à une illusion d'optique, mais bien à une réunion certaine des deux images.

A l'occasion de cette communication, M. Barthe dit qu'il vient d'apprendre qu'un inventeur s'est fait breveter pour un instrument dans lequel la sensation du relief est obtenue en éclairant une image plane par deux lumières, l'une jaune et l'autre rouge.

M. Baudoin mentionne l'observation faite par M. Claudet en Angleterre et M. Quinet en France, de deux impressions photographiques qui se superposent très nettement sur une même surface photographique.

M. Silbermann demande la parole pour signaler au Cercle une très heureuse modification apportée au stéréoscope de Wheatstone par M. Helmholtz, professeur de physiologie à Heidelberg. On sait que plus les objets sont situés loin de l'observateur, plus l'angle que font entre eux les deux axes optiques est petit. Il en résulte que notre vue devient de moins en moins stéréoscopique, à mesure que le plan sur lequel sont situés les objets s'éloigne de nous. Or, avec l'instrument imaginé par M. Helmholtz, la sensation du relief est produite pour ces mêmes objets situés à de grandes distances. Cet instrument se compose de deux lunettes *longue-vue*, distantes d'environ 60^{cm} l'une de l'autre, mais pouvant faire entre elles un angle variable, par le moyen d'une vis se mouvant dans une petite coulisse. En les inclinant alors à l'angle de la vue distincte, chacune des images se trouve réfléchie à angle droit, à l'aide d'un miroir ou d'un prisme, au milieu de l'intervalle compris entre les deux lunettes ; enfin, deux autres surfaces réfléchissantes font arriver les images aux deux yeux sous l'angle voulu. On jouit ainsi du charme d'apercevoir des personnes, des monuments ou des paysages situés dans l'éloignement, avec tout le relief que procure la vue stéréoscopique des objets rapprochés.

Il est à regretter que, depuis trois ans que cet instrument a été inventé par M. Helmholtz, il n'ait point encore pénétré en France. Il pourrait rendre incontestablement de très grands services, surtout dans les voyages d'exploration et dans les atterrissements des navigateurs. Jusqu'à présent il ne semble pas avoir servi à autre chose qu'à procurer à quelques habitants de la campagne d'agréable distractions.

Une particularité propre au jeu de ce stéréoscope, est de faire paraître les personnes situées à quelques pas seulement, à l'état de véritables caricatures, par l'allongement extrême de toutes les parties proéminantes du corps.

Un membre, étranger au Cercle, ayant fait observer qu'il jouit de la vue stéréoscopique avec un seul œil et qu'il ne lui semble pas nécessaire de recourir au tracé géométrique des angles visuels pour rendre compte de ce phénomène, M. Silbermann fait observer qu'il ne faut pas confondre l'impression du relief des objets produits par la vision binoculaire, — phénomène dont l'explication géométrique ne fait plus un doute pour personne, — avec l'illusion stéréoscopique produite par un seul œil. Cette dernière, en effet, résulte souvent d'une hallucination soit volontaire, soit même involontaire, produite par une grande contention d'esprit sur l'objet dont on cherche le relief. Il en est du reste de même pour l'illusion de la vue des objets en creux. Or, cette illusion varie considérablement d'un observateur à l'autre.

Ceci pourrait rendre compte, jusqu'à un certain point, de l'instinct qui fait violer à beaucoup d'artistes les règles de la perspective géométrale par tracé. Bien des tableaux de grands maîtres pèchent contre ces mêmes règles de la perspective centrale, et paraissent néanmoins irréprochables à l'œil; tandis que la plupart des architectes de nos jours, négligeant de tenir compte des corrections que les phénomènes d'illusion d'optique doivent nécessairement apporter dans la rigueur des procédés linéaires, impriment à leurs monuments, lorsqu'ils sont tant soit peu élevés, un caractère de lourdeur très sensible.

M. Foucou rappelle à ce propos que les architectes grecs qui ont construit l'Acropole d'Athènes avaient parfaitement tenu compte de certains faits d'illusion d'optique déjà observés par leurs prédécesseurs. La courbure des colonnades du temple de Minerve, par exemple, est précisément calculée pour que l'œil puisse redresser l'inflexion que paraissent prendre en sens inverse un certain nombre d'objets rangés suivant une ligne rigoureusement droite. Les mêmes artistes avaient poussé très loin aussi l'étude des phénomènes d'illusion d'optique dans le domaine des couleurs; aussi, dans les peintures dont ils ont décoré la plupart de leurs marbres, peut-on distinguer encore, malgré leur état actuel de dégradation, que les couleurs foncées étaient situées à la base et les couleurs claires au sommet. Or, on sait que les montagnes, dont les sommets sont couverts de neige et la base de forêts noires et épaisses, paraissent s'élancer à des hauteurs incommensurables. C'est grâce à cette intelligence profonde des phénomènes naturels, que l'art païen a réalisé ces prodiges inimitables, qui ont défié les plus beaux génies du moyen âge et même de la renaissance.

M. Silbermann entre encore dans quelques développements au sujet de phénomènes d'illusion d'optique observés dans d'autres circonstances; tels que le grossissement démesuré des constellations à l'horizon, au moment où elles se lèvent, et la différence de largeur que l'œil prête à deux lignes *d'égale largeur* tracées à angle droit. C'est ainsi qu'un cercle, vu sur un plan vertical, produit toujours l'effet d'une ellipse dont le grand axe est perpendiculaire à la ligne des deux yeux. De la constatation de tous ces phénomènes, M. Silbermann conclut à la nécessité d'entreprendre une série d'expériences méthodiques qui n'ont point encore été faites par les physiiciens et qui conduiraient sans aucun doute à jeter un grand jour sur la théorie, encore très obscure, de la vision de l'homme et des animaux.

4 DE 61

FÉLIX FOUCOU.

LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

Est publiée sous la direction de M. J.-A. BARRAL, président du *Cercle de la Presse scientifique*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, professeur de chimie, ancien élève et répétiteur de l'École polytechnique, membre de la Société philomatique, des Conseils d'administration de la Société chimique et de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, des Sociétés d'agriculture ou académies d'Alexandrie, Caen, Clermont, Dijon, Florence, Lille, Luxembourg, Meaux, Metz, Munich, New-York, Rouen, Spalato, Toulouse, Turin, Vienne, etc.

M. FÉLIX FOUCOU, ingénieur, ancien officier de marine, est secrétaire de la rédaction.

La *Presse Scientifique des deux mondes* publie périodiquement le compte rendu des séances du *Cercle de la Presse scientifique*. Les communications faites à cette association sont soumises, au préalable, à l'examen d'un comité composé ainsi qu'il suit : *Président* : M. Barral. — *Vice-Présidents* : MM. le docteur Caffé, rédacteur en chef du *Journal des Connaissances médicales*; vicomte Du Noncel, ingénieur civil, auteur de la *Revue annuelle des applications de l'électricité*; Faure, ingénieur civil, professeur à l'École centrale des arts et métiers; J. Mareschal (oncle), ancien directeur des Beaux-Arts. — *Secrétaire* : M. Félix Foucou, ingénieur. — *Vice-Secrétaire* : M. Desnos, ingénieur civil, directeur du journal *l'Invention*. — *Membres* : MM. Baudoin, manufacturier; Bertillon, docteur en médecine; Paul Borie, manufacturier; Breulier, avocat; Chenot fils, ingénieur civil; Cazin, docteur en médecine; Féline, publiciste; Garnier fils, horloger-mécanicien; Gaugain, rédacteur en chef du *Journal des Mines*; Grassi, pharmacien; Komaroff, colonel du génie russe; Laurens, ingénieur civil; Lenoir, abbé; Martin de Brettes, capitaine d'artillerie, professeur à l'École d'artillerie de la garde; Mareschal (neveu), constructeur-mécanicien; O'Rorke, docteur en médecine; Petitpierre-Pellion, ingénieur civil des mines; Perrot, manufacturier; Porro, officier supérieur du génie sarde; Henri Robert, horloger de la Marine; Silbermann (ainé), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers. — *Membre adjoint*, avec voix consultative : M. Lemonnier, avocat, administrateur-trésorier du Cercle.

M. Barral a partagé, *provisoirement*, la tâche de la rédaction entre ses collaborateurs ainsi qu'il suit : M. VICTOR MEUNIER traitera la géologie et la paléontologie; M. le docteur CAFFÉ, la médecine; M. le docteur BERTILLON, la biologie et la statistique; M. GUILLARD, la botanique; M. KOMAROW, le mouvement des sciences en Russie; M. de LUCA, celui des sciences en Italie; M. BARTHE, celui des sciences en Amérique; M. FORTHOMME, celui de la physique expérimentale et mathématique en Allemagne; M. DU MONCEL, l'électricité et le magnétisme; M. FOUCOU, les mathématiques et la physique générale; M. MARESCHAL (neveu), la mécanique pratique; M. STANISLAS MEUNIER, la chimie; M. BREULIER, le droit et ce qui concerne les brevets d'invention; M. MAURICE, ingénieur civil, l'industrie, M. GAUGAIN, la minéralogie et la métallurgie.

Tout ce qui concerne la rédaction de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES doit être adressé franco à M. BARRAL, directeur, rue Notre-Dame-des-Champs, 82, à Paris.

PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

PARAIT

tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois, par livraisons de 100 pages grand in-8^o

ET FORME TOUTS LES TROIS MOIS UN VOLUME DE 600 PAGES — 4 VOL. PAR AN

Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An..... 25 fr. | Six Mois..... 14 fr.

ÉTRANGER

Franco jusqu'à destination

	UN AN	SIX MOIS
Belgique, Sardaigne, Suisse.....	29 fr.	16 fr.
Angleterre, Autriche, Bade, Bavière, Égypte, Espagne, Grèce, Hesse, Pays-Bas, Prusse, Saxe, Turquie, Wurtemberg.....	33	18
Colonies anglaises et françaises, Cuba (voie d'Angleterre), Iles Ioniennes, Moldo-Valachie, Deux-Siciles, Toscane.....	37	20
États-Romains.....	43	23

Franco jusqu'à la frontière de France

Danemark, Villes libres et Duchés allemands..... 25 14

Franco jusqu'à leur frontière

Portugal.....	29	16
Pologne, Russie, Suède.....	33	18
Brésil, Buénos-Ayres, Canada, Californie, États-Unis, Mexique, Montevideo (voie d'Angleterre).....	37	20
Bolivie, Chili, Nouvelle-Grenade, Pérou, Java, Iles Philippines (voie d'Angleterre).....	43	23

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 50 c.

ON S'ABONNE :

- A Paris*..... au bureau de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES, 21, rue de Richelieu;
— à l'imprimerie de Dubuisson et Ce, 5, rue Coq-Héron.
- Dans tous les Départements* : chez tous les Libraires.
- A Saint-Petersbourg*. S. Dufour; — Jacques Issakoff.
- A Londres*..... Baillière, 219, Regent street; — Barthès et Lowell, 14, Great Marlborough street.
- A Bruxelles*..... Emile Tarlier, 5, rue Montagne-de-l'Oratoire; — A. Deck.
- A Leipzig*..... T.-O. Weigel; — Königs-Strasse.
- A New-York*..... Baillière; — Wiley.
- A Vienne*..... Gerold; — Sinternis.
- A Berlin*..... bureau des postes.
- A Turin*..... Bocca; — Gianini; — Marietti.
- A Milan*..... Dumolard.
- A Madrid*..... Bailly-Baillière.
- A Constantinople*.... Wick; — bureau des postes.
- A Calcutta*..... Smith, Eldey et Ce.
- A Rio-Janeiro*..... Garnier; — Avrial; — Belin.